



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE VE VÝROBNÍM ZÁVODU

SANITARY TECHNICAL INSTALLATIONS IN THE FACTORY

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

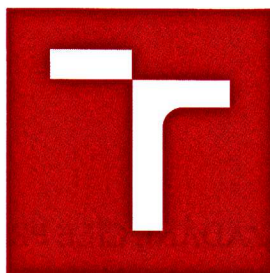
Bc. Tomáš Jurek

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ALENA VAŠČÁKOVÁ

BRNO 2017



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	N3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3608T001 Pozemní stavby
PRACOVISŤE	Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT	Bc. Tomáš Jurek
NÁZEV	Zdravotně technické instalace ve výrobním závodu
VEDOUcí DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Alena Vaščáková
DATUM ZADÁNÍ	31. 3. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

### A. Analýza tématu, cíle a metody řešení (5 až 10 stran)

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

Řešení využívající výpočetní techniku a modelování

### B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení (25 až 30 stran včetně grafické části)

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva

Ideové řešení navazujících profesí TZB (ZTI, UT, VZT) v zadané budově

Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.;

### C. Technické řešení vybrané varianty

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....*Alena Vaščáková*.....

Ing. Alena Vaščáková

Vedoucí diplomové práce

## **ABSTRAKT**

*Diplomová práce se zabývá odváděním splaškových a dešťových odpadních vod a zásobováním pitnou a požární vodou ve výrobním závodě v Brně-Slatině. Teoretická část se zabývá otázkou přípravy a distribuce teplé vody. Dále se práce zaměřuje na možné varianty řešení dané specializace. Technická část práce řeší vnitřní rozvody zdravotně technických instalací ve vybrané variantě.*

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

*Výrobní závod, dispozice, instalace, teplá voda, splaškové odpadní vody, dešťové odpadní vody, vnitřní kanalizace, vnitřní vodovod*

## **ABSTRACT**

*This master's work deals with drainage of domestic wastewater and rainwater and internal distribution of drinkable and fire water in the factory in Brno-Slatina. The theoretical part solves question about preparation and distribution of hot utility water. The work also focuses on possible solutions of the given specialization. The technical part solves the internal distribution of the sanitary technology in the selected variant.*

## **KEYWORDS**

*Factory, disposition, installation, hot water, domestic wastewater, rainwater, internal sanitation, internal water system*



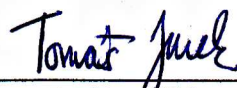
## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

*Bc. Tomáš Jurek. Zdravotně technické instalace ve výrobním závodu. Brno, 2017. 112 s., 163 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Alena Vaščáková*

## **PROHLÁŠENÍ**

*Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.*

**V Brně dne 13. 1. 2017**



---

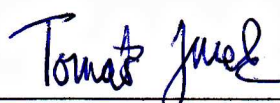
**Bc. Tomáš Jurek**  
*autor práce*

# PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

## PROHLÁŠENÍ

*Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.*

V Brně dne 13. 1. 2017



---

Bc. Tomáš Jurek  
autor práce

## PODĚKOVÁNÍ

*Rád bych chtěl poděkovat své vedoucí, kterou byla paní Ing. Alena Vaščáková, za její vstřícný přístup a odborné poznatky při řešení diplomové práce. Dále bych velice rád poděkoval společnosti DYKA za pomoc při navrhování, své rodině za podporu při studiích a svým přátelům.*

# OBSAH

ÚVOD.....	13
A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ.....	14
A.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU, NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY.....	14
A.1.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU.....	14
A.1.2 NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY .....	14
A.2 CÍL PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ.....	15
A.3 AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI.....	16
A.4 TEORETICKÉ ŘEŠENÍ .....	17
A.4.1 DEFINICE POJMU TEPLÁ VODA .....	17
A.4.2 NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA PŘÍPRAVU A DISTRIBUCI TEPLÉ VODY .....	17
A.4.2.1 Norma ČSN 06 0320 .....	18
A.4.2.2 Norma ČSN EN 15316-3.....	19
A.4.2.3 Vyhláška č. 252/2004 zákona č. 258/2000 Sb. ....	21
A.4.2.4 Vyhláška č. 194/2007 Sb. ....	21
A.4.2.5 Norma ČSN EN 806-3.....	22
A.4.3 ZPŮSOBY PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY .....	22
A.4.4 NÁVRH ZAŘÍZENÍ NA PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY .....	23
A.4.4.1 NÁVRH ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘEVU VODY .....	23
A.4.4.2 NÁVRH PRŮTOČNÉHO OHŘEVU VODY .....	28
A.4.4.3 NÁVRH SMÍŠENÉHO OHŘEVU VODY .....	30
A.4.5 OCHRANA TEPLÉ VODY PROTI MIKROORGANISMŮM .....	30
A.4.5.1 Termická dezinfekce.....	31

A.4.5.2 Chemická dezinfekce .....	32
A.4.5.3 Dezinfekce UV zářením.....	35
A.4.6 ZÁVĚR.....	35
B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ – KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ .....	36
B.1 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ V ZADANÉ SPECIALIZACI .....	36
B.1.1 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ KANALIZACE .....	36
B.1.1.1 POROVNÁNÍ GRAVITAČNÍHO A PODTLAKOVÉHO ZPŮSOBU ODVODNĚNÍ STŘECHY ZADANÉHO OBJEKTU.....	37
B.1.2 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ VODOVODU .....	41
B.1.2.1 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY VE DVOU VARIANTÁCH .....	42
B.2 IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB (UT, VZT) V ZADANÉ BUDOVĚ.....	54
B.2.1 VYTÁPĚNÍ .....	54
B.2.1.1 VÝPOČET TEPLNÝCH ZTRÁT OBÁLKOVOU METODOU .....	55
B.2.2 VZDUCHOTECHNIKA .....	56
B.3 HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT ŘEŠENÍ .....	57
B.3.1 HODNOCENÍ ŘEŠENÍ KANALIZACE.....	57
B.3.2 HODNOCENÍ ŘEŠENÍ VODOVODU .....	57
B.3.3 HODNOCENÍ PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY .....	58
C. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY .....	59
C.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM .....	59
C.1.1 ZADÁNÍ .....	59
C.1.2 BILANCE POTŘEBY VODY .....	59
C.1.3 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY .....	61

C.1.4 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD.....	62
C.1.4.1 SPLAŠKOVÉ ODPADNÍ VODY .....	62
C.1.4.2 DEŠŤOVÉ ODPADNÍ VODY .....	63
C.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ROZPRACOVÁNÍM ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY .....	64
C.2.1 KANALIZACE .....	64
C.2.1.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ KANALIZACE.....	64
C.2.1.1.1 Splaškové potrubí.....	64
C.2.1.1.2 Dešťové potrubí .....	71
C.2.1.2 NÁVRH RETENČNÍ NÁDRŽE .....	73
C.2.1.3 NÁVRH ODLUČOVAČE LEHKÝCH KAPALIN .....	75
C.2.1.4 NÁVRH BEZPEČNOSTNÍCH PŘEPADŮ.....	75
C.2.2 VODOVOD.....	76
C.2.2.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU .....	76
C.2.2.1.1 Dimenzování vodovodu studené vody.....	78
C.2.2.1.2 Dimenzování vodovodu teplé vody .....	82
C.2.2.1.3 Dimenzování vodovodu požární vody .....	83
C.2.2.2 NÁVRH CÍRKULACE TEPLÉ VODY .....	84
C.2.2.2.1 Dimenzování prvního cirkulačního systému teplé vody.....	86
C.2.2.2.2 Dimenzování druhého cirkulačního systému teplé vody .....	87
C.2.2.2 NÁVRH CÍRKULAČNÍCH ČERPADEL.....	88
C.2.2.4 NÁVRH HLAVNÍHO VODOMĚRU .....	90
C.2.2.5 NÁVRH ZÁSOBNÍKOVÝCH OHŘÍVAČŮ .....	91
C.2.2.6 VÝPOČET TEPLENÉ ROZTAŽNOSTI POTRUBÍ.....	91
C.3 TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	94



C.4 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ .....	104
ZÁVĚR .....	106
SEZNAM ZDROJŮ .....	107
SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE .....	109
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ .....	110
SEZNAM PŘÍLOH .....	111

## ÚVOD

Zadáním diplomové práce je přístavba haly výrobního závodu v průmyslové oblasti v Brně-Slatině. V objektu výrobního závodu se nachází rovněž administrativní část. Podkladem pro vypracování projektu byla výkresová dokumentace pro prováděcí projekt.

Diplomová práce je rozdělena do tří samostatných okruhů. Prvním okruhem je část teoretická, která se zabývá analýzou zadání s přihlédnutím k normovým a legislativním požadavkům pro návrh zdravotně technických instalací. Hlavní náplní teoretické části je pak pojednání o způsobech a možnostech přípravy a distribuce teplé vody v objektech s přihlédnutím k zadanému tématu.

Druhým okruhem je část zabývající se koncepčním řešením návrhu zdravotně technických instalací v daném objektu s možnými variantami řešení, z nichž vybírá tu nejvhodnější pro vypracování projektu pro stavební povolení.

Třetím okruhem je technické řešení vybrané varianty obsahující podrobné výpočty související s jejím rozpracováním. Tato část slouží jako podklad k vypracování výkresové části projektové dokumentace.

# **A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ**

## **A.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU, NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY**

### **A.1.1 ANALÝZA ZADANÉHO TÉMATU**

Zadaným tématem diplomové práce je návrh zdravotně technických instalací v objektu výrobního závodu v Brně-Slatině. Tato problematika spočívá ve vhodném návrhu zásobování pitnou vodou, přípravy a zásobování teplou vodou, zásobování požární vodou pro prvotní zásah a dále odvedení splaškových a dešťových odpadních vod z objektu. Podkladem pro vypracování projektu byla výkresová dokumentace pro prováděcí projekt.

Hygienická zařízení, která jsou rozmístěna po výrobním závodě, sestávají z možnosti umývání se sprchami a umyvadly a z toalet pro zaměstnance. V závodě se nachází také administrativní část s vlastním hygienickým zařízením, které sestává z umyvadel a toalet.

Objekt je na stávající síti veřejné potřeby napojen novou vodovodní přípojkou a novými přípojkami splaškové a dešťové kanalizace.

### **A.1.2 NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY**

- **Normové podklady pro zdravotně technické instalace**
- ČSN 01 3450 Technické výkresy - Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace
- ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
- ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky
- ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace
- ČSN EN 12056-1 až 5 (75 6760) Vnitřní kanalizace – gravitační systémy
- ČSN EN 858-2 Odlučovače lehkých kapalin (např. oleje a benzinu) – Část 2: Volba jmenovité velikosti, instalace, provoz a údržba

- ČSN 75 6551 Odvádění a čištění odpadních vod s obsahem ropných látek
- ČSN 75 6261 Dešťové nádrže
- TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami
- ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou
- ČSN 75 2411 Zdroje požární vody
- ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů
- ČSN EN 806-1 až 5 Vnitřní vodovody pro rozvod vody určené k lidské spotřebě

■ **Legislativní podklady pro zdravotně technické instalace**

- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Zákon č. 254/2001 Sb. ve znění zákona č. 150/2010 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Úplné znění vodního zákona – zákon č. 273/2010 Sb.
- Vyhláška č. 120/2011 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví

## **A.2 CÍL PRÁCE, ZVOLENÉ METODY ŘEŠENÍ**

Cílem zadaného tématu diplomové práce je spolehlivý návrh zásobování pitnou vodou, přípravy a zásobování teplou vodou, zásobování požární vodou a odvedení splaškových a dešťových odpadních vod z objektu. Jednotlivá řešení odpovídají příslušným normám a legislativním požadavkům.

Metody řešení:

- numerická – např. výpočet bilancí, návrh dimenzí potrubí, atd. s využitím výpočetní techniky
- grafická – např. grafické podklady k některým částem, křivka dodávky a odběru tepla při ohřevu vody

## A.3 AKTUÁLNÍ TECHNICKÁ ŘEŠENÍ V PRAXI

Odpadní vody se v současnosti z objektů vypouštějí nejčastěji do veřejných stokových sítí. Tato síť bývá zpravidla řešena jako gravitační, v ojedinělých případech se může jednat o síť podtlakovou či tlakovou. Jestliže není stoková síť k dispozici, tak bývají odpadní vody odváděny do podzemní jímky (žumpy), která musí být vodotěsná i plynotěsná. Dalším způsobem pak je vlastní čistírna odpadních vod. S touto variantou souvisí snaha o úsporu pitné vody, kdy lze vyčištěné odpadní vody znovu použít k činnostem, pro něž není pitná voda nezbytná. Dešťové odpadní vody jsou na pozemku buď zasakovány, nebo zdržovány (retenční nádrž s regulovaným odtokem) a poté vypouštěny do stokové sítě či povrchového vodního toku.

V dnešní době už existuje řada opatření, jejichž úkolem je dosáhnout úspor ve spotřebě vody. V oblasti distribuce pitné vody se jedná o používání úsporných výtokových armatur, v oblasti odpadních vod se pak nejčastěji jedná o opětovné využití vod dešťových. Ovšem například v oblastech s klesající intenzitou srážek je vhodná snaha i o využívání vod splaškových, a to jak vod šedých, tak i černých. Výhodou opakovaného užívání splaškových odpadních vod je totiž skutečnost, že můžeme toto opatření aplikovat v místech, kde každodenně vzniká obava o výskyt vody. Lze tak předpokládat, že metody pro úpravu splaškových odpadních vod s cílem jejich opětovného využití, budou stále rozšířenější.

Převládajícím materiálem pro odvod odpadních vod jsou v současnosti plasty (PE, PP, PVC), neplastové potrubí (kamenina, litina) je využíváno méně. Pokrok vznikl v oblasti poklesu hlučnosti při odvádění odpadních vod z budov. Dochází také k častějšímu využívání podtlakových systémů pro odvodnění rozlehlých objektů. Systém totiž pracuje s menšími dimenzemi i menším počtem střešních vtoků.

Vodovodní potrubí je dnes rovněž prováděno převážně z plastů nebo vícevrstevných materiálů (vyjma vnitřního požárního vodovodu, který musí být z nehořlavého materiálu). Vícevrstvé materiály se oproti plastům vyznačují delší životností a nižší tepelnou roztažností. Jejich nevýhodou jsou však vyšší pořizovací náklady.

Volba optimální varianty návrhu zdravotně technických instalací se tak odvíjí od obecných vstupních podmínek, požadavků investora a výsledné ceny.

## A.4 TEORETICKÉ ŘEŠENÍ

Základní oblastí, kterou se teoretické řešení diplomové práce zabývá, jsou způsoby a možnosti přípravy a distribuce teplé vody v objektech.

### A.4.1 DEFINICE POJMU TEPLÁ VODA

Pod pojmem teplá voda rozumíme ohřátou pitnou vodu, která je vhodná k trvalému užívání člověkem a domácími zvířaty. Tato voda je určena k mytí, koupání, umývání, praní a k úklidu. V případě poruchy dodávky studené vody může být použita pro vaření a hygienické účely. V místě ohřevu by její teplota neměla přesáhnout 60 °C, v místě odběru (před směšovací baterií) by pak měla dosahovat teploty 50 - 55 °C. [1]

### A.4.2 NORMOVÉ A LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA PŘÍPRAVU A DISTRIBUCI TEPLÉ VODY

Normové a legislativní požadavky zabývající se problematikou přípravy teplé vody v obytných a výrobních objektech lze v širším měřítku rozdělit do tří základních skupin, které spolu úzce souvisí: [2]

- **uživatelský komfort**

- dostatečné množství teplé vody s dostatečnými parametry teploty, tyto požadavky řeší norma ČSN 06 0320

- **hygienické požadavky na kvalitu vody**

- jedná se zejména o dostatečnou ochranu před mikroorganismy, které v teplé vodě žijí
  - volbou způsobu ochrany se zabývá norma ČSN 06 0320 a hygienické požadavky řeší vyhláška č. 252/2004 zákona č. 258/2000 Sb.

- **energetická náročnost přípravy teplé vody**

- snaha o snižování náročnosti, problematikou normy ČSN EN 15316-3

#### A.4.2.1 Norma ČSN 06 0320

##### Kritéria teploty teplé vody

Výpočty, kterými se tato norma zabývá, vychází z předpokladu, že teplota studené pitné vody před ohřevem je 10 °C. Teplota teplé vody se pak před výtokovou armaturou (před smícháním) pohybuje v rozmezí 50 až 55 °C, výjimečně 45 až 60 °C. (odlišná teplota se volí se zdůvodněním většinou u technologických odběrů). Tuto teplotu je následně možné (za předpokladu zajištění ochrany všech uživatelů proti opaření) pro potřebu zamezení tvorby bakterií pravidelně navyšovat, a to až na hodnotu 70 °C. Stěžejní problematikou je dezinfekce jednotlivých rozvodů vody. Bakterie se mohou vytvářet na stěnách potrubí a dezinfekci je pak možné účinně provést pouze několik minut trvajícím prouděním teplé vody o vyšší teplotě. [2]

##### Kritéria potřeby teplé vody

Výpočty se v této normě vztahují ke konkrétnímu místu spotřeby. Je tak tedy nezbytné navýšit předpokládanou spotřebu tepla pro přípravu teplé vody pomocí koeficientu  $(1 + z)$ . Tímto koeficientem jsou brány v úvahu tepelné ztráty vznikající při samotném ohřívání vody, při její distribuci v potrubní síti a při použití cirkulace teplé vody. Netýká se však tepelného výkonu v rámci průtokového ohřevu. Celková potřeba teplé vody je potom dána jako součet potřeb pro jednotlivé činnosti (mytí osob, nádobí a úklid). Na základě takto stanovené potřeby se následně stanoví i potřeba tepla pro přípravu teplé vody. [2]

Tab. 1 Charakteristiky výtoku podle ČSN 06 0320 [2]

Charakteristiky výtoku						
Parametr	Značka	Jednotka	Baterie			
			umyvadlo	dřez	sprcha	vana
Teplota na výtoku	$t_4$	°C	40	55 – 80 <sup>1)</sup>	40	40
Průtok vody o teplotě $t_4$ na výtoku	$U_v$	$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0,06	0,08	0,095	0,2
		$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	0,21	0,3	0,34	0,7
Přítok TUV 55 °C do výtoku	$U_0$	$\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	0,04	0,08	0,065	0,13
		$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	0,14	0,3	0,23	0,47
Tepelný výkon přítoku TUV	$q_v$	kW	7,3	15,7-24,4	12	24,6

1) Pouze po sterilizaci nádobí



Tab. 2 Charakteristiky dodávek teplé vody podle ČSN 06 0320 [2]

Potřeba TV o teplotě $t_3 = 55^\circ \text{C}^{1)}$					
Činnost	Doba dodávky $t_d$		Objem dávky $V_d$		Teplo v dávce $E_2$
	sec	hod	$\text{dm}^3$	$\text{m}^3$	kWh
Mytí osob	50	0,014	2	0,002	0,1
Umyvadlo $U_o = 0,14 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$					
mytí rukou					
mytí těla	260	0,071	10	0,01	0,52
Sprcha $U_o = 0,23 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	400	0,11	25	0,025	1,32
Vana $U_o = 0,47 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	300	0,085	40	0,04	2,1
(délka vany 1600 mm)	610	0,17	80	0,08	4,2
Mytí nádobí	$U_o = 0,30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$		1	0,001	0,05
Pouze výdej jídel	$t_4 = 55 \text{ až } 80^\circ \text{C}$				
Vaření + výdej	na jedno jídlo		2	0,002	0,1
Mytí podlahy + úklid	$U_o = 0,30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ $t_4 = 55^\circ \text{C}$ na $100 \text{ m}^2$		20	0,02	1,05

1) Objem teplé vody o teplotě  $40^\circ \text{C}$  připravený smíšením se studenou vodou je 1,5 násobný

#### A.4.2.2 Norma ČSN EN 15316-3

Tato norma se zabývá energetickou náročností budovy se zaměřením na potřebu tepla k přípravě teplé vody. Skládá se ze tří částí zohledňujících potřebu energie od výroby tepla přes jeho distribuci až po sdílení. Slouží tak jako podklad pro bilanční výpočet potřeby energie k ohřevu teplé vody. [2]

- část 3-1 normy se zabývá soustavami teplé vody a charakteristikami potřeb (požadavky na odběr)
- část 3-2 normy popisuje distribuci teplé vody (rozvody teplé vody a způsoby distribuce)
- část 3-3 normy popisuje výrobu tepla a jeho předání v místě přípravy teplé vody

$$Q_{W, \text{gen, out}} = Q_W + Q_{W, \text{dis, ls}} + Q_{W, \text{st, ls}} + Q_{W, \text{p, ls}} \quad (\text{MJ/den}) \quad [2]$$

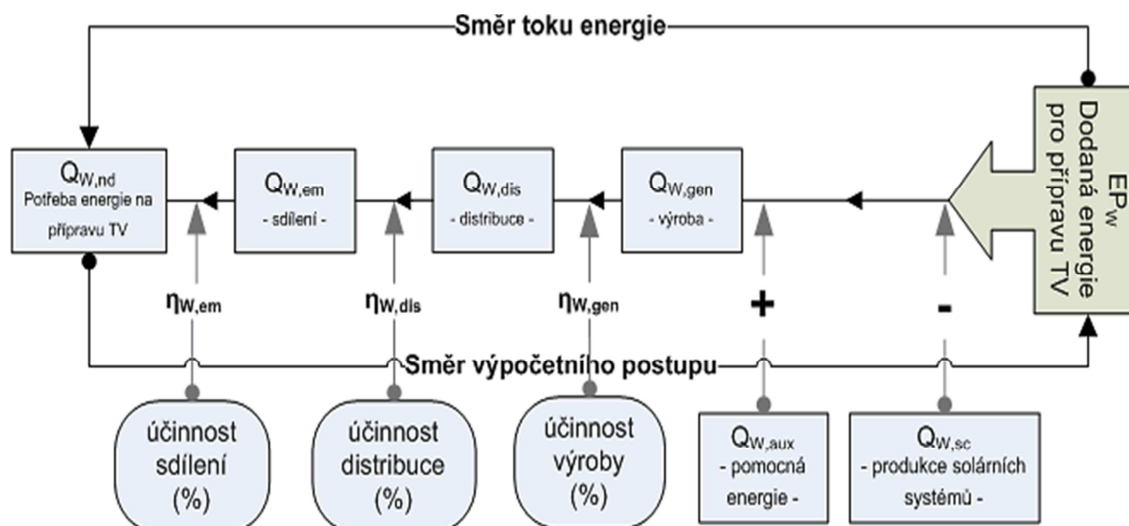
$Q_{W, \text{gen, out}}$  – celkový výkon zdroje tepla (MJ/den)

$Q_W$  – potřeba tepla na ohřev teplé vody (MJ/den)

$Q_{W, \text{dis, ls}}$  – ztráta tepla v rozvodu teplé vody (MJ/den)

$Q_{W, \text{st, ls}}$  – ztráta tepla v zásobníku teplé vody (MJ/den)

$Q_{W, \text{p, ls}}$  – ztráta tepla v potrubním okruhu zdroje tepla (MJ/den)



Obr. 1 Schématické znázornění postupu výpočtu podle ČSN EN 15316-3 [2]

Tab. 3 Hodnoty měrné spotřeby teplé vody podle ČSN 15316-3-1 [2]

Typ budovy	V <sub>w,t,z,j</sub> [l/mj.den]	Měrná jednotka
Zdravotnická zařízení (bez prádelny)	56	lůžko
Zdravotnická zařízení (s prádelnou)	88	lůžko
Stravovací zařízení (samoobslužné)	4	host
Stravovací zařízení (s obsluhou)	10	host
Hotel 1* - 4* (bez prádelny)	56 - 118	lůžko
Hotel 1* - 4* (s prádelnou)	70 - 132	lůžko
Sportovní zařízení	101	sprcha

Tab. 4 Hodnoty měrné denní potřeby energie na přípravu TV podle ČSN 15316-3-1 [2]

Typ zóny	q <sub>w,nd,f,z,d</sub> [kWh/mj.den]	q <sub>w,nd,A,z,d</sub> [Wh/m <sup>2</sup> .den]
Administrativní budova	0,4 kWh na osobu a den	30
Nemocnice – lůžka	8 kWh na osobu a den	530
Škola	0,5 kWh na osobu a den	170
Budovy pro obchod	1 kWh na zaměstnance a den	10
Výrobní provozy, dílny (šatny)	1,5 kWh na zaměstnance a den	75
Hotel (ubytovna)	1,5 kWh na lůžko a den	190
Hotel (standard ***)	4,5 kWh na lůžko a den	450
Hotel (standard ****)	7 kWh na lůžko a den	580
Restaurace, stravování	1,5 kWh na místo a den	1250
Kolej, domov mládeže	3,5 kWh na místo a den	230
Sportovní zařízení (sprchy)	1,5 kWh na místo a den	-

#### A.4.2.3 Vyhláška č. 252/2004 zákona č. 258/2000 Sb.

Teplá voda je vhodným místem pro vznik některých mikroorganismů, jež mohou být z hlediska lidského zdraví velice nebezpečné. Nejznámější je bakterie *Legionella pneumophila*. Její vdechnutí může zapříčinit vážné plicní onemocnění, které může skončit až smrtí. Běžně se nachází také ve vodě studené, avšak jen v zanedbatelném množství. Pro její rozmnožování je vhodná voda teplá, zejména v rozmezí teplot 35 – 42 °C. Bakterie pak přežívá až do teploty vody 55 °C. Tyto teploty odpovídají hodnotám, které se vyskytují v systémech (v rozvodech) teplé vody se zásobníkovým ohřevem. Mezi velmi riziková patří místa s pomalu tekoucí, nebo dokonce stojící teplou vodou, neboť jsou k množení těchto bakterií vhodná. Z nich pak může docházet k šíření bakterií legionelly do celého vodovodního systému až k uživatelům. A zvláště u sprch s výskytem vodní páry je riziko vdechnutí aerosolu s těmito bakteriemi vysoké. Naopak u systému s průtokovým ohřevem vody k jejich vzniku nedochází. Tato skutečnost je dána okamžitou spotřebou teplé vody. [2]

Tab. 5 Limity legionell pro pitnou vodu podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. [3]

Zdravotnická pracoviště s pacienty se sníženou imunitou	<b>0 KTJ (legionell) / 50 ml</b>
Nemocnice a ubytovací zařízení	<b>100 KTJ (legionell) / 100 ml</b>

#### A.4.2.4 Vyhláška č. 194/2007 Sb.

Tato vyhláška se kromě požadovaných teplot na výtoku zabývá také dobou dodávky teplé vody o těchto teplotách, podmínkami přerušení či odstávky dodávky, způsoby regulace přípravy teplé vody v budově, měřením jejího spotřebovaného množství a v neposlední řadě také nepřekročitelnými limity spotřeby energie na její přípravu a dodávku. Tyto limity tvoří maximálně 1,5 násobek uvedených hodnot [2]:

Zásobovaná budova	0,17 GJ/(m <sup>2</sup> .rok) nebo 0,30 GJ/m <sup>3</sup>
Zařízení na přípravu teplé vody mimo zásobovanou budovu	0,21 GJ/(m <sup>2</sup> .rok) nebo 0,35 GJ/m <sup>3</sup>

#### A.4.2.5 Norma ČSN EN 806-3

Předmětem této části normy jsou doporučení a požadavky související s návrhem vodovodů uvnitř budov, způsoby zásobování, vedení potrubí, materiály, hodnoty povolených přetlaků a povolených teplot v potrubí (v souvislosti s výše uvedenými normami a vyhláškami) a ochrana před opařením dle typu provozu v budově související s přípravou a uzpůsobením rozvodů teplé vody. Ve školách, nemocnicích nebo v domovech pro seniory je doporučena nejvyšší teplota vody na výtoku 43 °C, ve sprchách mateřských škol je na výtoku nejvyšší povolená teplota vody 38 °C. [2]

### A.4.3 ZPŮSOBY PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

Příprava teplé vody je jedním z technických procesů, který patří mezi významné odběratele energie v objektu. Způsoby a zdroje ohřevu vody můžeme rozdělit podle následujících hledisek [4]:

#### Způsob předehtřívání tepla

- přímý
  - směšování vody s horkou vodou nebo vodní párou
  - přestupem tepla z povrchu elektrické topné vložky nebo z tepelného výměníku mezi spaliny a ohřívanou vodou
- nepřímý
  - prostřednictvím teplosměnné plochy mezi dvěma kapalinami

#### Místo ohřevu

- místní
  - zdroj teplé vody je umístěn v bezprostřední blízkosti od jednotlivých míst odběru
- ústřední (centrální)
  - všechna odběrná místa v objektu (nebo v jeho části) jsou zásobena jedním zdrojem teplé vody
  - nutno provést návrh cirkulace teplé vody

## Konstrukce zařízení

- zásobníkové
  - voda je ohřívána v nádrži tak, že naakumulované množství teplé vody slouží k pokrytí nerovnoměrnosti odběru (stálý, poměrně malý příkon tepla)
- průtočné
  - voda je ohřívána až v okamžiku jejího odběru (není tedy k dispozici žádná její zásoba k pokrytí nerovnoměrností odběru)
  - minimální prostorové požadavky, ovšem náročné na instalovaný příkon
- smíšený ohřev
  - běžné provozní požadavky na odběr teplé vody jsou pokryty prostřednictvím průtočného ohřevu s dostatečným příkonem
  - k pokrytí nerovnoměrných odběrových špiček slouží malý zásobník s krátkou dobou ohřevu (obvykle méně než jedna hodina)

## Počet primárních zdrojů energie

- jednoduché
  - využívají se v místech s nepřetržitou dodávkou energie
- kombinované
  - používají se v případě využívání více druhů energie (zpravidla kombinace pevných paliv a elektřiny, plynu a elektřiny, nebo plynu a solární energie)

## A.4.4 NÁVRH ZAŘÍZENÍ NA PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY

### A.4.4.1 NÁVRH ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘEVU VODY

Zásobníkový ohřev je charakterizován ohříváním vody do zásoby tak, aby bylo možné vyrovnat případné nerovnoměrnosti potřeby teplé vody. Zásobníkový ohříváč je nádobou, v níž je vestavěna teplosměnná plocha, pomocí níž je voda v nádrži ohřívána. Jako materiál bývá zpravidla používána ocel, měď nebo plast. Ocelové nádrže bývají nerezové, nebo se chrání proti korozi vrstvou smaltu. Podle způsobu jejich provozu rozeznáváme zásobníky tlakové a beztlakové. Tlakové jsou napojeny na vodovodní

rozvod a bývají trvale pod tlakem vnitřního vodovodu. Jejich nádrž, která je tlakově uzavřena, musí být vybavena pojistným ventilem a na přívodu studené vody zpětným ventilem. V průběhu provozu se v ní teplota vody mění. Teplotní objemové změny bývají vyrovnávány buď pootevíráním pojistného ventilu (dochází k odkapávání vody), nebo umístěním expanzní nádoby na přívodu studené vody. Díky expanzní nádobě uniká ze systému méně vody. Důležitá je potom u pojistného ventilu volba jeho otevíracího přetlaku, jenž smí být maximálně roven nejvyššímu pracovnímu přetlaku daného typu zásobníkového ohřívače. Zároveň s tím by mělo platit, že tlak vody v síti na přívodu (za klidového stavu), má být roven nejvýše 80% hodnoty tohoto otevíracího přetlaku. Pokud by byl tlak vyšší, docházelo by k častému otevírání pojistného ventilu. Dosáhnout této požadované hodnoty tak lze například použitím redukčního ventilu. [4]

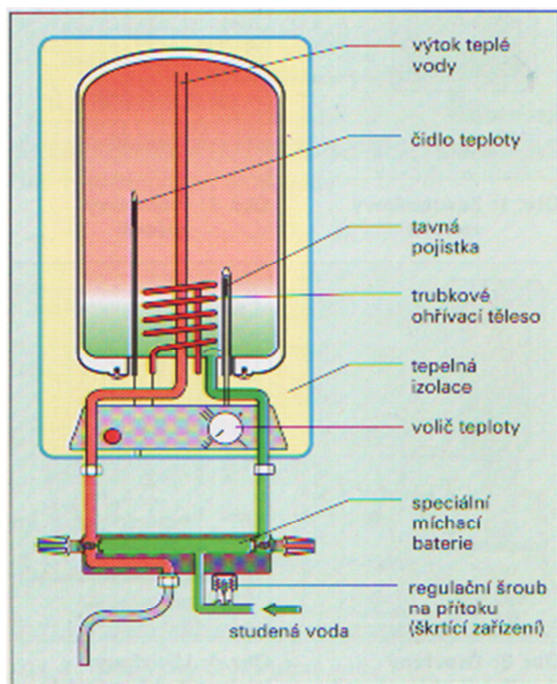


*Obr. 2 Pojistný ventil [5]*

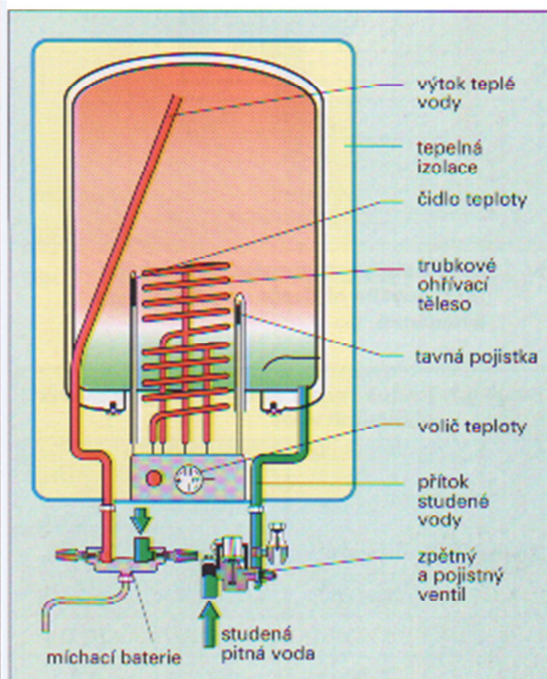


*Obr. 3 Redukční ventil [6]*

Beztlakové zásobníkové ohřívače bývají otevřené a jejich prostor pro akumulaci teplé vody je neuzavíratelně propojen s výtokem. Na ohřívač však může být napojeno jen jedno odběrné místo se speciální výtakovou armaturou. Princip jejich fungování je založen na skutečnosti, že při přítoku studené vody do zásobníku dochází touto vodou k vytlačování vody teplé do neuzavíratelného přepadu. Tímto způsobem se teplá voda pouští. U tohoto typu ohřívače není navíc požadováno použití pojistného ani zpětného ventilu, poněvadž vodní hladina zásobníku je trvale propojena s atmosférou. Umístěny pak mohou být nad i pod úrovní odběrného místa. [4]



Obr. 4 Otevřený ohřívač vody [7]



Obr. 5 Uzavřený ohřívač vody [8]

Z hlediska zdroje tepla pak mohou být zásobníky s přímým, nepřímým či kombinovaným ohřevem. Nepřímý zásobníkový ohřev je charakterizován dějem, kdy se teplo potřebné pro ohřev vody přenáší prostřednictvím teplosměnné látky, kterou většinou bývá voda. To je umožněno pomocí výměníku tepla, jenž je v zásobníku zabudován. Výměník tepla je napojen na rozvod teplotné látky. Jeho výkon pak je spolu s objemem zásobníku určujícím parametrem. Jestliže nastává prostorové omezení pro umístění ohřívače, tak je nezbytné použít kombinaci zásobníku spolu s předřazeným výměníkem, který se musí vyznačovat dostatečným výkonem. Tento způsob řešení se používá u nízkopotenciálních zdrojů tepla (tepelná čerpadla nebo solární kolektory). Možnou variantou řešení s nízkopotenciálními zdroji tepla je rovněž užití více výměníků tepla v jednom zásobníku, jehož objem je teplotně stratifikovaný. Výměník pro tento zdroj tepla je osazen ve spodní části ohřívače, zatímco v jeho horní části dochází k dohřevu vody běžným způsobem. [4]

Při přímém ohřevu je voda ohřívána teplem, které vzniká spalováním, pomocí elektrické topné vložky či přímým směřováním studené vody s horkou vodou. Například elektrické zásobníkové ohřívače bývají vybaveny elektrickou topnou vložkou a termostatem. Mohou ovšem být vybaveny dvojicí topných vložek. V takovém případě



jedna z těchto vložek zabezpečuje pomocí nižšího výkonu jeho průběžné dohřívání a druhá s vyšším výkonem umožňuje kdykoliv během dne vodu operativně dohřát. První vložka tak zajišťuje ohřev v době nízkého tarifu, zatímco druhá v době tarifu vyššího. [4]

Kombinované zásobníkové ohřívače jsou charakterizovány dvojím zdrojem ohřevu. Zpravidla se jedná o přímý elektrický ohřev a nepřímý ohřev vodou otopné soustavy objektu. Často se také využívá sluneční energie. Výměník okruhu se slunečními kolektory je umístěn ve spodní části zásobníku a v horní části pak je instalována elektrická topná vložka zajišťující dohřev vody na její požadovanou teplotu. Přepínání mezi nimi bývá většinou prováděno ručně. [4]

Návrh velikosti zásobníkového ohřívače je rozhodující z hlediska hospodárného provozování teplé vody. Jako příklad je uveden způsob podle české normy ČSN 06 0320. [9]

### **Dimenzování zásobníkového ohřívače podle normy ČSN 06 0320**

Výpočet potřeby teplé vody je rozdělen podle jejího využití v objektu na: [9]

- mytí osob  $V_o$
- mytí nádobí  $V_j$
- úklid  $V_u$

Potřeba teplé vody pro mytí osob  $V_o$  v dané periodě se stanoví ze vztahu: [9]

$$V_o = n_l \cdot \sum_{i=1}^n V_{di} = n_l \cdot \sum_{i=1}^n (n_{di} \cdot U_{3i} \cdot \tau_{di} \cdot p_{di})$$

$V_o$  potřeba teplé vody pro mytí osob ( $m^3$ /perioda)

$V_d$  objem dávky v dané periodě ( $m^3$ )

$n_l$  počet uživatelů (-)

$n_d$  počet dávek (-)

$U_3$  objemový průtok teplé vody při teplotě  $t_3$  do výtoku ( $m^3/h$ )

$\tau_d$  doba dávky (h)

$p_d$  součinitel prodloužení doby dávky (-)

Potřeba teplé vody na mytí nádobí  $V_j$  v dané periodě se stanoví ze vztahu: [9]

$$V_j = n_j \cdot V_d$$

$V_j$  potřeba teplé vody pro mytí nádobí ( $\text{m}^3/\text{perioda}$ )

$n_j$  počet jídel (-)

Potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah  $V_u$  v dané periodě se stanoví ze vztahu:

[9]

$$V_u = n_u \cdot V_d$$

$V_u$  potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah ( $\text{m}^3/\text{perioda}$ )

$n_u$  počet (výměra) ploch (-)

Celková potřeba teplé vody je pak dána součtem dílčích potřeb: [9]

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u$$

Potřeba tepla odebraného z ohřívače teplé vody za danou periodu: [9]

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = (1+z) \cdot Q_{2t} = \frac{(1+z) \cdot V_{2p} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}{3600 \cdot 1000}$$

$Q_{2p}$  teplo odebrané z ohřívače teplé vody (kWh/den)

$Q_{2t}$  teoretické teplo odebrané z ohřívače teplé (kWh/den)

$Q_{2z}$  teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody (kWh/den)

$z$  poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci TV (-)

$V_{2p}$  celková potřeba teplé vody ( $\text{m}^3/\text{den}$ )

$\rho$  hustota vody při střední teplotě zásobníku ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$c$  měrná tepelná kapacita ( $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K}^{-1})$ )

$t_1$  teplota studené vody (uvažuje se  $10\text{ }^\circ\text{C}$ ) ( $^\circ\text{C}$ )

$t_2$  teplota teplé vody (uvažuje se  $55\text{ }^\circ\text{C}$ ) ( $^\circ\text{C}$ )

Velikost objemu zásobníkového ohřívače: [9]

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{\rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)} \cdot 3600 \cdot 1000$$

$V_z$  objem zásobníku teplé vody ( $\text{m}^3$ )

$\Delta Q_{\max}$  maximální rozdíl tepla mezi křivkou dodávky a odběru tepla ( $\text{kWh/den}$ )

Výpočet tepelného výkonu zdroje tepla z dodávky tepla a uvažované doby provozu zdroje tepla: [9]

$$P_z = \left( \frac{Q_1}{\tau} \right)_{\max}$$

$P_z$  tepelný výkon zdroje tepla (W)

$\tau$  čas (h)

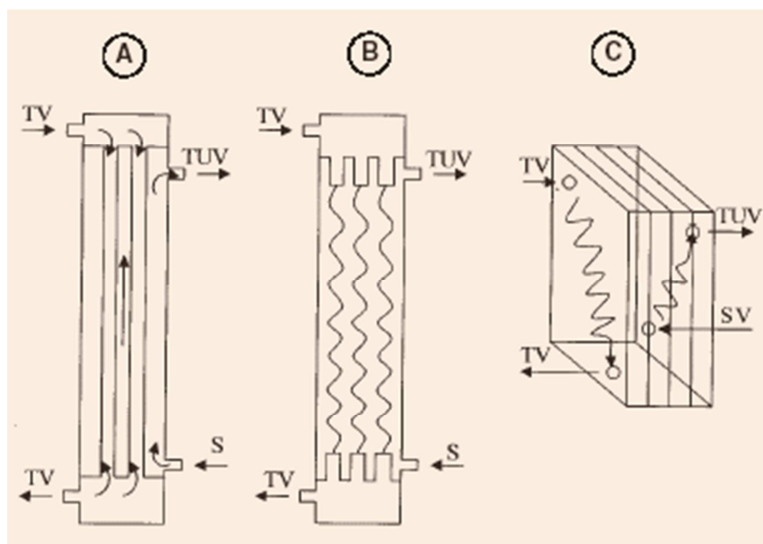
#### **A.4.4.2 NÁVRH PRŮTOČNÉHO OHŘEVU VODY**

Při průtočném ohřevu vody dochází k jejímu ohřevu pouze při jejím průtoku průtokovým ohřívačem. Voda je takto ohřívána prostřednictvím teplosměnné plochy, která je tvořena trubkovnicí, sadou desek s prolisy, popřípadě jinými typy prvků. Zdrojem tepla může být elektrická energie, plyn, horká voda či pára. Charakteristická je potřeba velkého příkonu, jenž musí být kdykoliv k dispozici. Mezi nevýhody tohoto způsobu přípravy teplé vody je jejich citlivost na výslednou kvalitu vody. Voda by měla být před vstupem do ohřívače upravována (v případě, že není centrálně). Neupravená voda může vést k tvorbě vodního kamene (může zanášet výměník), což může po určité době způsobit ztrátu funkčnosti zařízení. [4]

#### **Konstrukce průtokových ohřívačů**

Pro nejčastěji používaný nepřímý ohřev teplé vody vodou topnou se používají průtokové ohřívače shodné konstrukce jako u předávací stanice na úpravu parametrů pro topnou vodu. Na výměňkové ploše, na straně neupravené teplé vody, zůstává požadavek na likvidaci inkrustace (podle kvality vody), která je snižovaná nižší teplotou přiváděné otopné vody. Někdy je proto okruh ohřívání vody veden do trubek a ne do

pláště ohříváče. Vedle toho je průtok teplé vody trubkami prováděn i proto, že provozní tlak studené vody z řadu je pod vyšším přetlakem než okruh otopné vody. Průtokové ohříváče typu trubka v trubce jsou nejčastěji stojaté podobně jako průtokové ohříváče spirálové, u nichž spirálový tvar výměníku dává významně vyšší měrný výkon. [10]



Obr. 6 Konstrukce průtokových ohříváčů s nepřímým ohřevem

A) ohříváč stojatý typu trubka v trubce, B) ohříváč stojatý spirálový, C) ohříváč deskový [10]

### Dimenzování průtočného ohřevu

Dimenzováním se určuje potřebný tepelný výkon zařízení z maximální potřeby teplé vody. Oproti zásobníkovému ohřevu zde nedochází ke ztrátě tepla cirkulací. [4]

$$Q_{1,n} = V_{\max} \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

$Q_{1,n}$  jmenovitý výkon průtočného ohříváče vody (kW)

$V_{\max}$  maximální okamžitá potřeba teplé vody ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$c$  měrná tepelná kapacita vody;  $c = 1,163 \text{ kWh}/(\text{m}^3/\text{s})$

$t_1$  teplota teplé vody;  $t_1 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$

$t_2$  teplota studené vody

#### **A.4.4.3 NÁVRH SMÍŠENÉHO OHŘEVU VODY**

Tento způsob přípravy teplé vody je kombinací zásobníkového a průtočného ohřevu. Zásobník slouží k pokrytí krátkodobých odběrových špiček (obvykle v rozmezí 20 až 60 minut). Konstrukce tohoto zařízení je shodná s konstrukcí určenou pouze pro zásobníkový ohřev (vyznačuje se však menším objemem a větším tepelným příkonem). Výhodou je, že požadovaného výkonu může být dosaženo s určitým zpožděním oproti okamžiku potřeby. [4]

Dimenzování se provádí obdobně, jako u zásobníkového ohřevu. Liší se jen délkou sledované periody a délkou základního časového kroku. Perioda se uvažuje zpravidla rovna délce odběrové špičky (řádově minuty až hodiny). Časový krok se volí zpravidla 1 až 20 minut. Z uvedených hodnot je zřejmé, že návrh zařízení na smíšený ohřev vyžaduje citlivé určení odběrových špiček (je nutný pečlivý rozbor daného provozu). [4]

#### **A.4.5 OCHRANA TEPLÉ VODY PROTI MIKROOGRANISMŮM**

Provozování vodovodní sítě zcela bez různých mikroorganismů a zvláště pak bez legionell, je prakticky nemožné. Legionelly lze běžně najít nejen ve vodním prostředí, ale i v půdě a v systémech, jejichž funkce je založena právě na užívání vody. K jejich množení dochází nejčastěji v klimatizačních zařízeních, vzduchotechnice a v potrubních systémech s nedostatečnou cirkulací vody, která umožňuje tvorbu a růst biofilmů. Vlivem těchto skutečností vzniká požadavek, abychom riziko možné nákazy co nejvíce snížili. K nákaze nejčastěji dochází po vdechnutí kapének vody, které legionellu obsahují. Nákazu můžeme eliminovat vhodnou úpravou sprch, rozprašovačů a dalších podobných zařízení tak, aby neprodukovaly tzv. respirabilní frakci aerosolu (jednotlivé kapénky vody menší než 5  $\mu\text{m}$ ). U inhalátorů, rozprašovačů nebo lékařských zařízení, jež pracují s vodou, je potřeba používat vodu sterilní (mikrobiologicky čistá a zdravotně nezávadná voda). [3]



Obr. 7 Bakterie ve vodě [11]



Obr. 8 Legionella ve vodě [11]

Tab. 6 Porovnání materiálů z hlediska osídlení mikroflórou a legionellou [3]

Materiál	Osídlení (počet kolonií $1 \times 10^3 \text{ cm}^2$ )	
	Mikroflóra celkově	Legionella
etylen-propylen kopolymer	27 000	500
PVC	1 070	11
polyethylen	960	23
polybutylen	180	2
sklo	150	1,5
měď	70	0,7

#### A.4.5.1 Termická dezinfekce

V současnosti se jedná o nejběžnější používanou metodu ochrany proti mikroorganismům. Během tohoto procesu je v celé síti teplé vody periodicky navyšována teplota na více jak  $70^\circ\text{C}$  (oproti běžným  $60 - 65^\circ\text{C}$ ), včetně výtokových míst s určitou dobou proplachu. Teplota se udržuje po dobu 3 až 10 minut (doporučena bývá minimální teplota vody  $71^\circ\text{C}$  s dobou proplachu 5 minut). Jestliže se zajistí zopakování tohoto postupu, tak lze dosáhnout hygienické nezávadnosti teplé vody. V praxi se realizují i jiné metody termické dezinfekce, mezi něž patří např. periodické zvyšování teploty v systému teplé vody přes  $70^\circ\text{C}$  s proplachem distálních (okrajových) konců sítě po dobu 10 min. vodou o teplotě přes  $60^\circ\text{C}$ . Dochází tak ke snížení % positivity výtoků z vodovodní sítě k nule a různě rychlé obnově % kontaminace na původní úroveň za 30 až 60 dní. [12]

Mezi výhody termické dezinfekce patří skutečnost, že nedochází ke změně výsledné kvality vody. Mezi nevýhody patří fakt, že se z energetického hlediska jedná o

velice náročný proces. S tím souvisí vyšší náklady na její provedení a následné kontroly (může dojít k poškození pozinkovaného potrubí). Pro správné provedení je navíc nutné zajistit průtok takto ohřáté vody ve stejném čase celým systémem. Tomu napomáhá řádná údržba, sanitace systému, proplachy, odkalování sítě a zejména zaregulovaný systém teplé vody. Termická dezinfekce ovšem nezajistí zničení všech biofilmů. A zvláště v případech, kdy se dezinfekce z různých důvodů do určitých míst vůbec nedostane, představují takto přeživší legionelly základnu pro opětovné osídlení systému, což se projeví zvýšenou dávkou legionel na výtokových místech a rostoucím % pozitivita výtokových míst v objektu, čímž tedy prudce narůstá riziko vzniku legionelózy. Termickou dezinfekci nelze dále použít ani v zařízeních s nepřerušným provozem (nemocnice, hotely atd.). Na základě výše uvedených charakteristik je pak zřejmé, že ji nelze užít pro rozvody studené vody. [3]

Tepelná termická dezinfekce redukuje také počty ostatních druhů bakterií a plísní, při teplotách vody nad 60 °C minimalizuje i přítomnost prvoků a tedy i améb (měňavek). Její efekt se však výrazně snižuje při teplotách kolem 50 °C a méně. Zásobníky teplé vody provozované při teplotách 50 °C a nižších umožňují osídlení legionellami, zejména v usazeninách v jejich chladnější spodní části. Při teplotách 60 °C v celém zásobníku bude kontaminace méně pravděpodobná. Udržování systémů distribuce vody bez bakterií legionelly je ovšem téměř vyloučeno. Kontaminace se po určité době vrací na původní hodnoty. Bakterie je tak možné pouze na nějakou dobu redukovat na přijatelnou úroveň či na hranici meze detekce. Legionelly byly totiž prokázány v cirkulující vodě jak s teplotou 66 °C, tak i s teplotou 8 °C. Tyto příklady názorně demonstrují, jak je kontrola legionel ve vodovodní síti náročná. [12]

#### **A.4.5.2 Chemická dezinfekce**

Dalším způsobem ochrany je chemická dezinfekce, která se provádí buď samotně, nebo v kombinaci s dezinfekcí termickou. Chemická dezinfekce může být oproti termické i účinnější, zvláště v případech špatně navržených systémů, které obsahují zákoutí umožňující stagnaci vody a růst biofilmů. Existují různé varianty jejího provedení: [3]



## Chlorace

Chlorování je rozšířený a poměrně levný způsob dezinfekce vody. Používá se kontinuální dávkování o dávce cca 5 mg/l aktivního chlóru, v akutních případech šoková dezinfekce o dávce cca 40 mg/l po dobu dvou hodin. K neutralizaci samotných legionell pak stačí dávka chlóru kolem 0,5 mg/l. To ovšem neplatí pro sedimenty, biofilmy, nebo cysty různých prvoků, ve které jsou legionelly ukryty. Ty jsou schopny odolat dávkám chlóru i nad 50 mg/l. Dezinfekce chlórem ovšem přináší i nevýhody včetně tvorby toxických Trihalomethanů (THM). Chlór v plaveckých bazénech způsobuje svědění kůže, pálení v očích a způsobuje známý a nepříjemný zápach. Navíc jejím vlivem dochází k rychlejší korozi potrubí. [3]



*Obr. 9 Koroze v potrubí [13]*



*Obr. 10 Ucpané koleno [13]*

## Ionizace vody ionty stříbra nebo mědi

Principem této metody je působení těžkých kovů na mikroorganismy. Stříbro působí spíše na syntézu enzymů a proteinů v buňce, zatímco měď ovlivňuje propustnost buněčné membrány. Má také vyšší i delší účinnost a navíc působí i v biofilmu na stěnách potrubí (v porovnání s termickou dezinfekcí, která je proti bakteriím vyskytujícím se v tomto místě méně účinná). Pořizovací náklady na ionizační jednotku jsou sice vyšší, nicméně v rámci snahy o snižování energetické náročnosti budov se nabízí provést ekonomickou analýzu, kdy a za jakých okolností by se její pořízení vyplatilo (oproti úsporám na termickou dezinfekci). [2]

K nevýhodám patří skutečnost, že při nižších koncentracích působení mědi a stříbra se jsou biofilmy schopny přizpůsobit a po ukončení ionizace se původní kontaminace obnoví. Při dlouhodobém používání je však tento způsob účinný. [3]

### Monochloramin

Chloramin je možnou alternativou chlorování. V nízké koncentraci je běžně používán pro dezinfekci vody ve veřejných vodovodních sítích. Chloramin je oproti chlóru mnohem stabilnější a nerozkládá se ve vodě před tím, než se dostane ke spotřebiteli. Základní výhodou chloraminu jsou jeho delší reziduální účinky a schopnost proniknout do biofilmů i ve vzdálených částí sítě, kde je cirkulace vody nižší. Voda upravená chloraminem navíc oproti úpravě chlórem nezapáchá a má i lepší chuť. [3]

### Chlordioxid (oxid chloričitý)

Chlordioxid se stále častěji používá místo chlóru. Lze ho dávkovat do studené i teplé vody. Vykazuje rovněž prodloužený reziduální účinek, což nelze říct v případě chlóru, ozonu, termické dezinfekce nebo u UV zařízení. Chlordioxid proniká i do biofilmů a do odlehklých částí vodovodního systému. Výhodou je, že při jeho použití nevznikají vedlejší produkty chlóru. Jeho účinnost nezávisí na pH, odstraňuje inkrusty v rozvodech, je vysoce účinný proti různým typům mikroorganismů i při velmi nízkých koncentracích (kolem 0,2 mg/l). Chlordioxid se obvykle vyrábí v místě spotřeby generátory chlordioxidu, které látku dávkuje do vody v přesně stanoveném množství. [3]



Obr. 11 Generátor chlordioxidu [11]

## **Ozon**

Jedná se o nejsilnější oxidant využívaný pro dezinfekci vody (přibližně 300krát efektivnější než chlór). Podobně jako u chlordioxidu nezávisí jeho účinek na pH vody. Jeho působením nevznikají žádné vedlejší produkty a nespotřebovaný ozon se rozkládá na kyslík. Nevykazuje ovšem reziduální účinky a dochází k jeho rychlému rozkladu. Ozon je nutné kombinovat např. s chlorací nebo termickou dezinfekcí poněvadž nepůsobí na odlehlejších místech sítě. Připravuje se pomocí generátorů ozonu výbojem vysokého napětí. [3]

### **A.4.5.3 Dezinfekce UV zářením**

UV záření využívá pro dezinfekci vody rozkladu látek metodou fotochemických reakcí. Jeho vlnová délka se pohybuje v rozsahu 100 – 400 nm, UV záření ničí DNA organismy, jež jsou ve vodě obsaženy. Prostřednictvím záření se tyto bakterie deaktivují a je narušena jejich celková struktura. Zařízení se umísťuje těsně před odběrová místa z vodovodní sítě (kohouty, baterie, sprchy). Značnou výhodou dezinfekce pomocí UV záření je skutečnost, že nedochází k tvorbě vedlejších produktů (např. chlór), dále tato metoda není ovlivněna teplotou ani turbiditou (zákal), nemění se při ní vlastnosti vody, snadno se instaluje a neškodí materiálům rozvodů. Nevýhodou však je, že postrádá reziduální účinky a neproniká do biofilmů. Musí prakticky svítit nepřetržitě. [3]

## **A.4.6 ZÁVĚR**

Způsoby přípravy teplé vody jsou na základě výše uvedených příkladů a metod různé. Vlivem tendencí vedoucím ke snižování spotřeby energie, ale i vzhledem k typu objektu a jeho provozu, je potřeba volbu jednotlivých variant předem důkladně zvážit. Požadavky na přípravu teplé vody mohou být někdy odlišné a není tedy možné určit obecně jednu metodu pro všechny případy.

## **B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ – KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ**

### **B.1 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ V ZADANÉ SPECIALIZACI**

#### **B.1.1 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ KANALIZACE**

Kanalizace je řešena jako oddílná. Splaškové odpadní vody jsou od zařizovacích předmětů vedeny do odpadního potrubí a poté do svodného potrubí, které je vedeno do hlavní vstupní šachty umístěné při hranici pozemku. Odtud jsou splaškové odpadní vody odváděny nově vybudovanou přípojkou do stávající splaškové kanalizace.

Dešťové odpadní vody se z objektu výrobního závodu odvádějí dvěma způsoby. Základní variantou je podtlakové odvodnění, pomocí kterého jsou odváděny dešťové vody se střechy nad hlavním prostorem objektu a poté ještě ze střechy nad prvním přístavkem. Druhou variantou je odvodnění gravitační. Tímto způsobem se odvádějí dešťové vody ze střechy druhého přístavku, jehož konstrukční výška není natolik dostatečná, aby mohlo být provedeno odvodnění podtlakové (systém by nebyl plně funkční). Pro porovnání a demonstraci výhod systému podtlakového odvodnění jsem provedl výpočet gravitačního způsobu odvodnění pro celý objekt.

Z přilehlé plochy parkoviště náležejícího objektu výrobní haly se budou dešťové odpadní vody předčišťovat pomocí odlučovače lehkých kapalin. Odvodnění ostatních okolních venkovních ploch bude zajištěno prostřednictvím vsakování do stávajících vsakovacích průlehů. Dešťové odpadní vody budou vedeny přes nově navrženou retenční nádrž, z níž se pak budou regulovaně odvádět do stávající dešťové kanalizace.

### B.1.1.1 POROVNÁNÍ GRAVITAČNÍHO A PODTLAKOVÉHO ZPŮSOBU ODVODNĚNÍ STŘECHY ZADANÉHO OBJEKTU

Do porovnání obou systémů je zahrnuta střecha nad hlavním výrobním prostorem a větší z obou přístavků (nad souborem místností 1.25 – 1.36). Střecha druhého přístavku je odvodněna gravitačním způsobem, neboť jeho konstrukční výška není natolik dostatečná, aby mohl být plně funkční systém podtlakového odvodnění uvažován. V rámci porovnání obou systémů byly u variantního způsobu gravitační dešťové kanalizace vypočteny dimenze odpadních potrubí. Svodná potrubí jsou dimenzována samostatně v části C.2.1.1.2. Půdorysná schémata obou variant jsou součástí příloh.

#### Návrh gravitačního odvodnění

##### *Průtok dešťových vod:*

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \quad (\text{l/s})$$

$Q_r$ .....průtok srážkových vod (l/s)

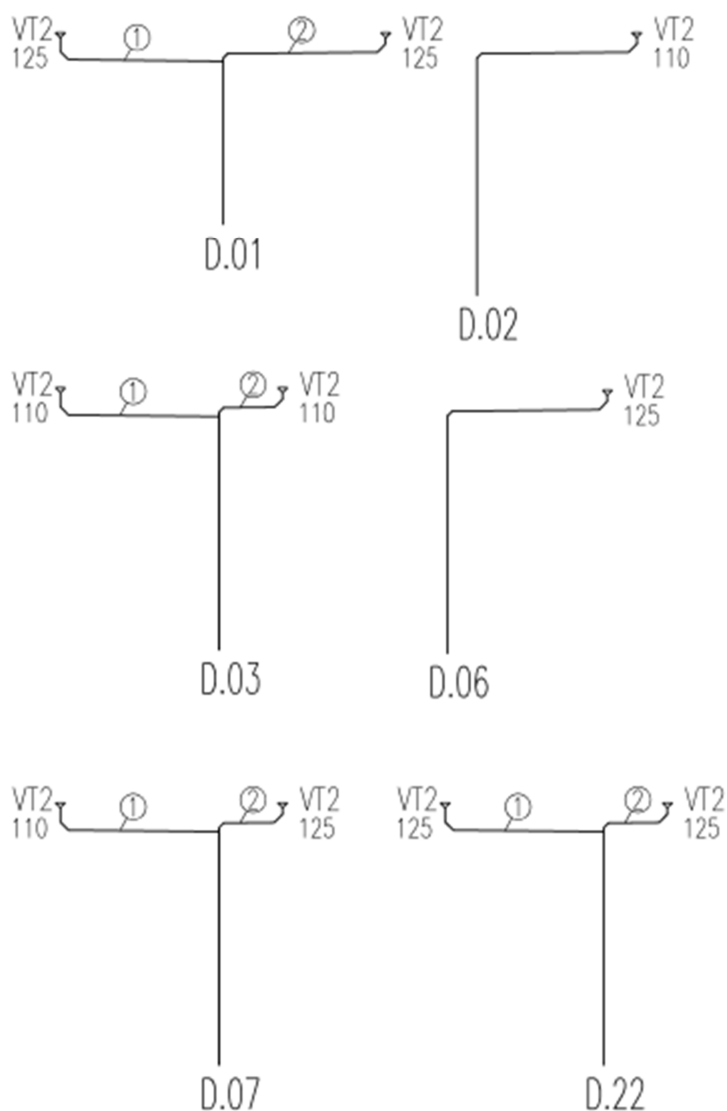
$i$ .....intenzita deště (l/s.m<sup>-2</sup>)

$A$ .....půdorysný průmět odvodňované plochy (m<sup>2</sup>)

- plocha střechy nad hlavním prostorem  $A_1 = 12\,272,88 \text{ m}^2$
- plocha střechy nad prvním přístavkem  $A_2 = 441,60 \text{ m}^2$
- návrhová intenzita deště  $i = 0,03 \text{ l/s.m}^{-2}$

## ▪ DIMENZOVÁNÍ ODPADNÍHO POTRUBÍ

*Obr. 2.2.1 Schéma dimenzování dešťových odpadních potrubí [vlastní tvorba]*



Větev **D.03** je shodná s větvemi D.04 a D.05.

Větev **D.06** je shodná s větvemi D.10, D.14 a D.18.

Větev **D.07** je shodná s větvemi D.08, D.09, D.11, D.12, D.13, D.15, D.16, D.17, D.19, D.20, D.21.

Větev **D.22** je shodná s větvemi D.23 a D.24

větev D.01

ÚSEK	i (l/(s.m <sup>2</sup> ))	A (m <sup>2</sup> )	C (-)	Q <sub>r</sub> (l/s)	DN/OD návrh
1	0,03	220,80	1,00	<b>6,62</b>	125
2	0,03	220,80	1,00	<b>6,62</b>	125

větev D.03

ÚSEK	i (l/(s.m <sup>2</sup> ))	A (m <sup>2</sup> )	C (-)	Q <sub>r</sub> (l/s)	DN/OD návrh
1	0,03	165,94	1,00	<b>4,98</b>	110
2	0,03	165,94	1,00	<b>4,98</b>	110

větev D.07

ÚSEK	i (l/(s.m <sup>2</sup> ))	A (m <sup>2</sup> )	C (-)	Q <sub>r</sub> (l/s)	DN/OD návrh
1	0,03	331,89	1,00	<b>9,96</b>	125
2	0,03	331,89	1,00	<b>9,96</b>	125

větev D.22

ÚSEK	i (l/(s.m <sup>2</sup> ))	A (m <sup>2</sup> )	C (-)	Q <sub>r</sub> (l/s)	DN/OD návrh
1	0,03	303,06	1,00	<b>9,09</b>	125
2	0,03	303,06	1,00	<b>9,09</b>	125

odpadní potrubí

ÚSEK	i (l/(s.m <sup>2</sup> ))	A (m <sup>2</sup> )	C (-)	Q <sub>r</sub> (l/s)	Q max (l/s)	DN vypoč.	DN/OD návrh
D.01	0,03	441,60	1,00	<b>13,25</b>	25,0	150	150
D.02	0,03	165,94	1,00	<b>4,98</b>	8,1	110	110
D.03	0,03	331,89	1,00	<b>9,96</b>	12,6	125	125
D.06	0,03	331,89	1,00	<b>9,96</b>	12,6	125	125
D.07	0,03	663,77	1,00	<b>19,91</b>	25,0	150	150
D.22	0,03	606,12	1,00	<b>18,18</b>	25,0	150	150

## Návrh podtlakového odvodnění

Pro podtlakové odvodnění střechy slouží návrh od společnosti DYKA. Jedná se o systém DYKA VACURAIN. Podtlakový systém se výhodně uplatňuje zpravidla u rozlehlých plochých střech. Systém využívá při 100% naplnění potrubí vodou bez přítomnosti vzduchu výšku objektu a váhu vody ve svislém potrubí. V důsledku hmotnosti vody ve vertikální části potrubního systému vzniká podtlak v horní části systému. Voda ve svislém potrubí funguje jako píst, který způsobuje podtlak v horní části potrubí, dochází k sání vody ze střešních vtoků a k rychlému (nucenému) proudění vody, které strhává i zbytkový vzduch v podobě bublinek. U podtlakového odvodnění je více vtoků připojeno na jednu vodorovnou větev systému ukončenou svislým potrubím. Jednotlivé úseky potrubí jsou značeny dle výkresové dokumentace. [14]

## ▪ DIMENZOVÁNÍ VODOROVNÉHO POTRUBÍ

vodorovné potrubí

ÚSEK	i (l/(s.m <sup>2</sup> ))	A (m <sup>2</sup> )	C (-)	Q <sub>r</sub> (l/s)	DN/OD návrh
D2.B - D2.A	0,03	220,8	1,00	<b>6,62</b>	75
D2.A - D2	0,03	441,6	1,00	<b>13,25</b>	90
D3.E - D3.D	0,03	232,32	1,00	<b>6,97</b>	75
D3.D - D3.C	0,03	464,64	1,00	<b>13,94</b>	110
D3.C - D3.B	0,03	696,96	1,00	<b>20,91</b>	110
D3.B - D3.A	0,03	929,28	1,00	<b>27,88</b>	125
D3.A - D3	0,03	1161,6	1,00	<b>34,85</b>	125
D4.E - D4.D	0,03	464,64	1,00	<b>13,94</b>	125
D4.D - D4.C	0,03	929,28	1,00	<b>27,88</b>	160
D4.C - D4.B	0,03	1393,92	1,00	<b>41,82</b>	160
D4.B - D4.A	0,03	1858,56	1,00	<b>55,76</b>	160
D4.A - D4	0,03	2323,2	1,00	<b>69,70</b>	160
D9.E - D9.D	0,03	464,64	1,00	<b>13,94</b>	125
D9.D - D9.C	0,03	929,28	1,00	<b>27,88</b>	160
D9.C - D9.B	0,03	1393,92	1,00	<b>41,82</b>	160
D9.B - D9.A	0,03	1858,56	1,00	<b>55,76</b>	160
D9.A - D9	0,03	2323,2	1,00	<b>69,70</b>	200
D1.E - D1.D	0,03	363,674	1,00	<b>10,91</b>	110
D1.D - D1.C	0,03	727,348	1,00	<b>21,82</b>	125
D1.C - D1.B	0,03	1091,022	1,00	<b>32,73</b>	160
D1.B - D1.A	0,03	1454,696	1,00	<b>43,64</b>	160
D1.A - D1	0,03	1818,37	1,00	<b>54,55</b>	160

Úseky vodorovného potrubí D8.E až D8 a D10.E až D10 jsou shodné s úseky D4.E až D4.

## ▪ DIMENZOVÁNÍ SVISLÉHO POTRUBÍ

svislé potrubí

ÚSEK	i (l/(s.m <sup>2</sup> ))	A (m <sup>2</sup> )	C (-)	Q <sub>r</sub> (l/s)	DN/OD návrh
D2	0,03	441,6	1,00	<b>13,25</b>	75
D3	0,03	1161,6	1,00	<b>34,85</b>	160
D4	0,03	2323,2	1,00	<b>69,70</b>	160
D1	0,03	1818,37	1,00	<b>54,55</b>	160

Svislá potrubí D8, D9 a D10 jsou shodná s potrubím D4.

Porovnání obou systémů	gravitační	podtlak
počet střešních vtoků	43	32
počet odpadních potrubí	24	7



## **B.1.2 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ VODOVODU**

Objekt je napojen na stávající vodovodní řad prostřednictvím nově vybudované vodovodní přípojky, která je ukončena ve vodoměrné šachtě umístěné na hranici pozemku. Odtud pokračuje do montážní šachty, která se nachází uvnitř výrobní haly v technické místnosti. Za ní se od vodovodu studené vody odděluje vodovod požární vody a vodovod vody pro technologické účely, jehož návrh není předmětem řešení. Rozvody studené a požární vody pokračují z technické místnosti do prostor objektu.

Vodovod požární vody zásobuje stabilní hasicí zařízení. Na vodovod pitné vody je napojen přes ochrannou jednotku EA. Rozmístění stabilních hasicích zařízení je navrženo tak, aby byl zajištěn dosah proudu hasicí vody v každé části objektu.

Příprava teplé vody bude probíhat centrálně pro dvě části objektu prostřednictvím tří zásobníkových ohřívačů vody. Nejmenší ohřívač je umístěn v okrajové části haly v technické místnosti (zajišťuje přípravu teplé vody jen pro část výroby). Další dva se pak nachází v kotelně a zajišťují přípravu teplé vody pro zbytek objektu (pro zbytek výrobní části závodu a pro část administrativní). U rozvodů teplé vody z obou míst ohřevů je z důvodů velkých vzdáleností tras vedení potrubí a rovněž na základě hygienických požadavků navržena cirkulace teplé vody. K návrhu velikostí jednotlivých zásobníkových ohřívačů přistupuji vždy ve dvou variantách.

### **B.1.2.1 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY VE DVOU VARIANTÁCH**

#### **1. zásobník**

Tento zásobníkový ohřívač bude zajišťovat přípravu teplé vody pro okrajovou část výrobního prostoru objektu. Umístěn bude v menší z technických místností.

#### Vstupní hodnoty:

- počet zaměstnanců ve výrobě:	24 (2 směny, 6 – 22 hod.) => 12 (1 směna)
- podlahová plocha:	132,89 m <sup>2</sup>
- počet sprch:	2 ks
- počet umyvadel:	9 ks
- počet výlevků:	1 ks

## **1. varianta**

Návrh podle bilance potřeby teplé vody dle normy ČSN 06 0320. Předpokládané rozložení odběru teplé vody za jednu směnu:

- sprchy: 8 zaměstnanců
- umyvadla: 4 zaměstnanců

Tabulka bilance potřeby TV a tepla

Druh objektu	Měrná jednotka	Činnost	Spotřeba $V_{2P}$	Teplo $Q_{2P}$
			$m^3 \cdot per^{-1}$	$kWh \cdot per^{-1}$
Hygienická zařízení podniků a sportovních zařízení	1 os/sm	umyvadla	0,02	0,8
	1 os/sm	sprchy	0,04	1,4
	100 m <sup>2</sup>	úklid	0,02	0,8

- celková potřeba TV:

$$V_{2P} = 16 \cdot 0,04 + 8 \cdot 0,02 + (132,89/100) \cdot 0,02$$

$$V_{2P} = 0,827 \text{ m}^3$$

- teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody:

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2P} \cdot (\theta_2 - \theta_1) \text{ (kWh)}$$

$$Q_{2t} = 0,827 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 43,281 \text{ kWh}$$

- teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody:

$$Q_{2z} = 0,4 \cdot Q_{2t} \text{ (kWh)}$$

$$Q_{2z} = 0,4 \cdot 43,281 = 17,312 \text{ kWh}$$

- skutečná celková potřeba tepla odebraného z ohřívače během periody:

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z} \text{ (kWh)}$$

$$Q_{2P} = 43,281 + 17,312 = 60,593 \text{ kWh}$$

Tabulka rozdělení potřeby tepla v % během dne:

interval	%	$V_{2p}$ ( $m^3$ )	$Q_{2t}$ (kWh)	$Q_{2z}$ (kWh)	$Q_2$ (kWh)
00:00 - 05:00	0,0	0,000	0,000	3,607	3,607
05:00 - 06:00	3,7	0,031	1,601	0,721	2,323
06:00 - 13:00	3,5	0,029	1,515	5,049	6,564
13:00 - 14:00	1,0	0,008	0,433	0,721	1,154
14:00 - 15:00	44,4	0,367	19,217	0,721	19,938
15:00 - 22:00	3,5	0,029	1,515	5,049	6,564
22:00 - 23:00	43,9	0,363	19,000	0,721	19,722
23:00 - 24:00	0,0	0,000	0,000	0,721	0,721
suma	100,0	0,827	43,281	17,312	60,593

### Výpočet objemu zásobníkového ohřivače:

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (c \cdot (\theta_2 - \theta_1)) \quad (m^3)$$

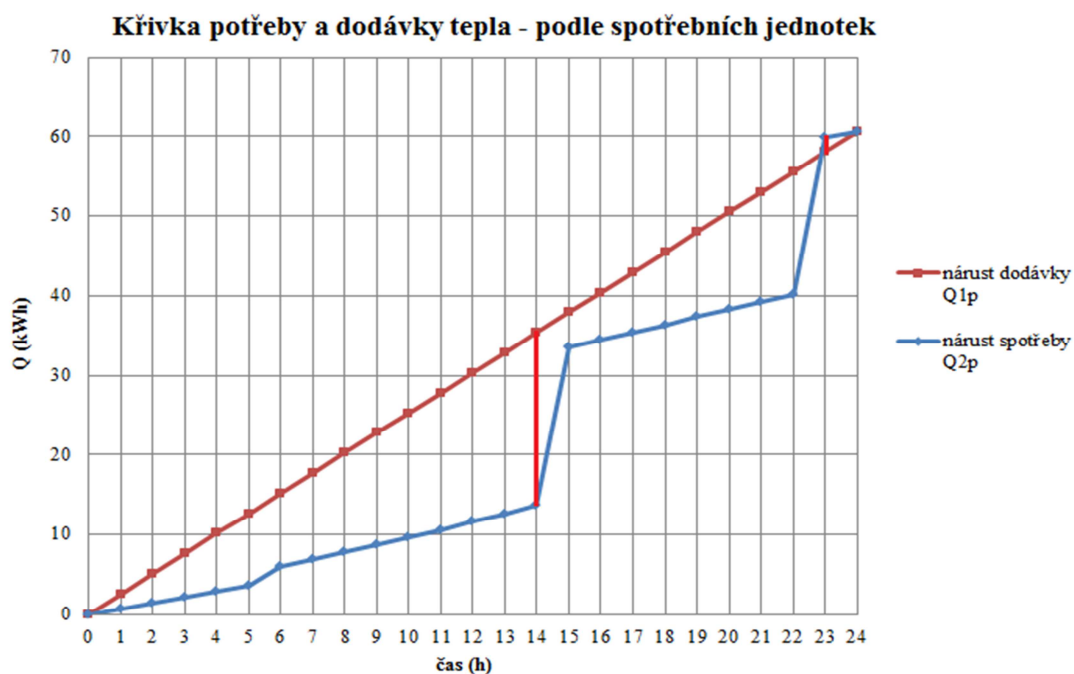
$$V_z = (21,698 + |-1,803|) / (1,163 \cdot (55 - 10))$$

$$V_z = 0,449 \quad m^3$$

$\Delta Q_{\max}$ .....největší rozdíl tepla mezi dodávkou a odběrem (kWh)

$c$ .....měrná tepelná kapacita vody (kWh/( $m^3 \cdot K$ ))

$\theta_1, \theta_2$ .....teplota studené a teplé vody ( $^{\circ}C$ )



### Odběrová křivka

	interval	$V_{2p}$	potřeba $Q_{2i}$	ztráty $Q_{2z}$	potřeba + ztráty $Q_2$	nárůst spotřeby během dne $Q_{2p}$	dodávka $Q_1$	nárůst dodávky během dne $Q_{1p}$	$\Delta Q = Q_{1p} - Q_{2p}$
		$m^3$	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
0		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	00:00 - 01:00	0,000	0,000	0,721	0,721	0,721	2,525	2,525	1,803
2	01:00 - 02:00	0,000	0,000	0,721	0,721	1,443	2,525	5,049	3,607
3	02:00 - 03:00	0,000	0,000	0,721	0,721	2,164	2,525	7,574	5,410
4	03:00 - 04:00	0,000	0,000	0,721	0,721	2,885	2,525	10,099	7,214
5	04:00 - 05:00	0,000	0,000	0,721	0,721	3,607	2,525	12,624	9,017
6	05:00 - 06:00	0,031	1,601	0,721	2,323	5,929	2,525	15,148	9,219
7	06:00 - 07:00	0,004	0,216	0,721	0,938	6,867	2,525	17,673	10,806
8	07:00 - 08:00	0,004	0,216	0,721	0,938	7,805	2,525	20,198	12,393
9	08:00 - 09:00	0,004	0,216	0,721	0,938	8,743	2,525	22,723	13,980
10	09:00 - 10:00	0,004	0,216	0,721	0,938	9,681	2,525	25,247	15,567
11	10:00 - 11:00	0,004	0,216	0,721	0,938	10,618	2,525	27,772	17,154
12	11:00 - 12:00	0,004	0,216	0,721	0,938	11,556	2,525	30,297	18,741
13	12:00 - 13:00	0,004	0,216	0,721	0,938	12,494	2,525	32,821	20,328
14	13:00 - 14:00	0,008	0,433	0,721	1,154	13,648	2,525	35,346	21,698
15	14:00 - 15:00	0,367	19,217	0,721	19,938	33,586	2,525	37,871	4,285
16	15:00 - 16:00	0,004	0,216	0,721	0,938	34,524	2,525	40,396	5,872
17	16:00 - 17:00	0,004	0,216	0,721	0,938	35,462	2,525	42,920	7,459
18	17:00 - 18:00	0,004	0,216	0,721	0,938	36,399	2,525	45,445	9,046
19	18:00 - 19:00	0,004	0,216	0,721	0,938	37,337	2,525	47,970	10,633
20	19:00 - 20:00	0,004	0,216	0,721	0,938	38,275	2,525	50,495	12,220
21	20:00 - 21:00	0,004	0,216	0,721	0,938	39,213	2,525	53,019	13,807
22	21:00 - 22:00	0,004	0,216	0,721	0,938	40,150	2,525	55,544	15,394
23	22:00 - 23:00	0,000	19,000	0,721	19,722	59,872	2,525	58,069	-1,803
24	23:00 - 24:00	0,363	0,000	0,721	0,721	60,593	2,525	60,593	0,000
suma		0,827	43,281	17,312	60,593		60,593		
ztráty = 40 % z $Q_{2i}$ =			17,312						

## 2. varianta

Návrh podle počtu dávek teplé vody dle normy ČSN 06 0320. Předpokládané rozložení odběru teplé vody za jednu směnu:

- sprchy: 8 zaměstnanců (po pracovní době)
- mytí těla: 8 zaměstnanců (po pracovní době)
- mytí rukou: 12 zaměstnanců (2x za směnu, před prac. dobou a v době přestávky)
- úklid podlahy: 132,89  $m^2$  ráno před příchodem zaměstnanců

Tabulka potřeby teplé vody

Činnosti	$V_d (m^3)$	$Q_d (kWh)$
mytí rukou	0,002	0,1
mytí těla	0,01	0,52
sprcha	0,025	1,32
úklid (100 $m^2$ )	0,02	1,05

### Výpočet objemu zásobníkového ohřívače:

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (c \cdot (\theta_2 - \theta_1)) \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_z = (13,365 + |-1,311|) / (1,163 \cdot (55 - 10))$$

$$V_z = 0,280 \text{ m}^3$$

$\Delta Q_{\max}$ .....největší rozdíl tepla mezi dodávkou a odběrem (kWh)

c.....měrná tepelná kapacita vody (kWh/(m<sup>3</sup>·K))

$\theta_1, \theta_2$ .....teplota studené a teplé vody (°C)

### Jmenovitý výkon zásobníkového ohřevu:

$$Q_{1,n} = Q_1 / t \text{ (kW)}$$

$$Q_{1,n} = (44,065 + 1,311) / 24$$

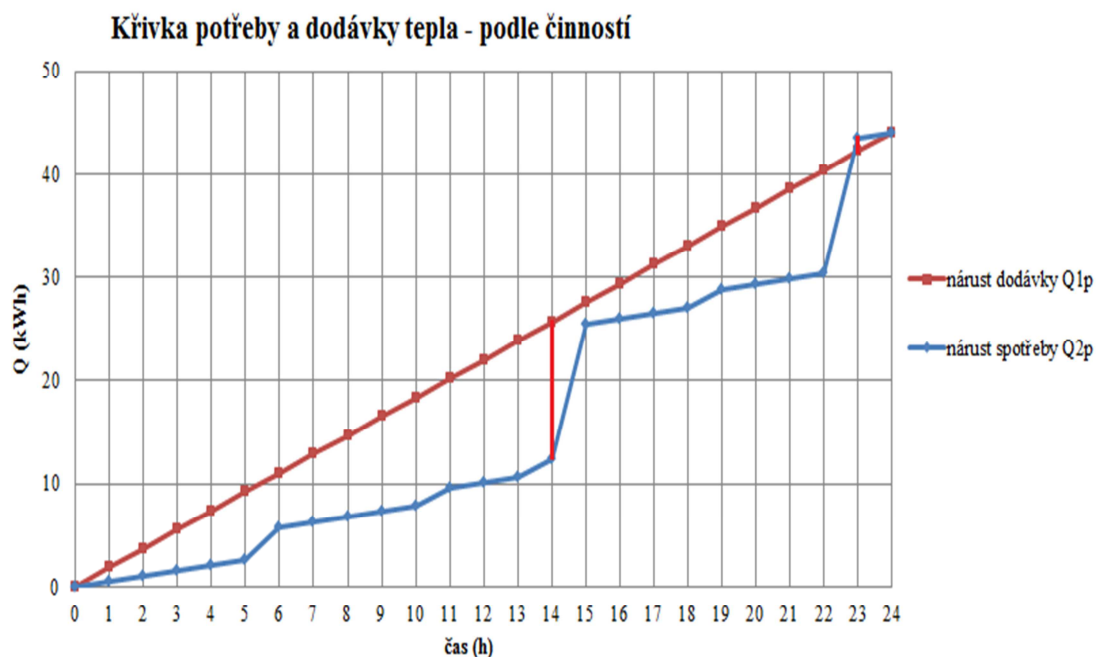
$$Q_{1,n} = 1,89 \text{ kW}$$

$Q_{1,n}$ .....jmenovitý výkon zásobníkového ohřívače (kW)

$Q_1$ .....dodávka tepla za čas t (kWh/h)

t.....časový úsek trvání maximálního odběru tepla (h)

Protože teplá voda bude převážně odebírána nárazově (vždy na konci směn), volím zásobníkový ohřívač vypočtený touto metodou. Jedná se o elektrický stacionární zásobníkový ohřívač OKCE 300 S/1 MPa.



Odběrová křivka

interval	počet	počet	počet	počet	úklid (na 100 m <sup>2</sup> )	V <sub>2p</sub> m <sup>3</sup>	potřeba Q <sub>2t</sub> kWh	ztráty Q <sub>2z</sub> kWh	potřeba + ztráty Q <sub>2</sub> kWh	nárůst spotřeby během dne Q <sub>2p</sub> kWh	dodávka Q <sub>1</sub> kWh	nárůst dodávky během dne Q <sub>1p</sub> kWh	ΔQ = Q <sub>1p</sub> - Q <sub>2p</sub> kWh
0	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1 00:00 - 01:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	0,525	1,836	1,836	1,311
2 01:00 - 02:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	1,049	1,836	3,672	2,623
3 02:00 - 03:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	1,574	1,836	5,508	3,934
4 03:00 - 04:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	2,098	1,836	7,344	5,246
5 04:00 - 05:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	2,623	1,836	9,180	6,557
6 05:00 - 06:00	12	0	0	0	1,3289	0,051	2,595	0,525	3,120	5,743	1,836	11,016	5,273
7 06:00 - 07:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	6,267	1,836	12,852	6,585
8 07:00 - 08:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	6,792	1,836	14,688	7,896
9 08:00 - 09:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	7,317	1,836	16,525	9,208
10 09:00 - 10:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	7,841	1,836	18,361	10,519
11 10:00 - 11:00	12	0	0	0	0	0,024	1,200	0,525	1,725	9,566	1,836	20,197	10,631
12 11:00 - 12:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	10,090	1,836	22,033	11,942
13 12:00 - 13:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	10,615	1,836	23,869	13,254
14 13:00 - 14:00	12	0	0	0	0	0,024	1,200	0,525	1,725	12,340	1,836	25,705	13,365
15 14:00 - 15:00	0	4	8	0	0	0,240	12,640	0,525	13,165	25,504	1,836	27,541	2,037
16 15:00 - 16:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	26,029	1,836	29,377	3,348
17 16:00 - 17:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	26,553	1,836	31,213	4,660
18 17:00 - 18:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	27,078	1,836	33,049	5,971
19 18:00 - 19:00	12	0	0	0	0	0,024	1,200	0,525	1,725	28,803	1,836	34,885	6,083
20 19:00 - 20:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	29,327	1,836	36,721	7,394
21 20:00 - 21:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	29,852	1,836	38,557	8,706
22 21:00 - 22:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	30,376	1,836	40,393	10,017
23 22:00 - 23:00	0	4	8	0	0	0,240	12,640	0,525	13,165	43,541	1,836	42,229	-1,311
24 23:00 - 24:00	0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,525	0,525	44,065	1,836	44,065	0,000
						suma	31,475	12,590	44,065		44,065		
						ztráty = 40 % z Q <sub>2t</sub> =		12,590					

### **Výpočet doby ohřevu teplé vody:**

- měrná tepelná kapacita vody:

$$c = 4186 \text{ J/(kg.K)}$$

- jednotkové odvození přepočtu měrné tepelné kapacity z J na W.h:

$$W = J/s \Rightarrow J = W \cdot s \Rightarrow 3600 \cdot J = 3600 \cdot W \cdot s \Rightarrow J = W \cdot h/3600$$

- měrná tepelná kapacita:

$$c_{wh} = 4186/3600 \text{ Wh/(kg.K)} = 1,163 \text{ Wh/(kg.K)}$$

$$V = 281 \text{ l}$$

$$m = 281 \text{ kg}$$

$$t_1 = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$P = 2200 \text{ W}$$

$$\eta = 0,9$$

- potřeba energie:

$$E = m \cdot c_{wh} \cdot (t_2 - t_1) \text{ (Wh)}$$

$$E = 281 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 14706,14 \text{ Wh}$$

- příkon ohříváče:

$$P = (1/\eta) \cdot E/\tau \text{ (W)}$$

$$\Rightarrow \tau = (E/\eta) / P \text{ (hod)}$$

$$\tau = (14706,15/0,9) / 2200 = 7,43 \text{ hod} = 445,8 \text{ min.}$$

c.....měrná tepelná kapacita vody (J/(kg.K))

V.....objem ohřívání vody (l)

m.....hmotnost ohřívání vody (kg)

P.....příkon ohříváče vody (W)

t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>.....teplota studené a teplé vody (°C)

## 2. zásobník

Tyto zásobníkové ohřívače budou zajišťovat přípravu teplé vody pro zbývající část výrobního prostoru a pro administrativní část závodu. Umístěny budou v kotelně objektu.

### Vstupní hodnoty:

- počet zaměstnanců ve výrobě: 156 (2 směny, 6 – 22 hod.) => 78 (1 směna)
- počet osob THP: 20 (1 směna, 8 – 16 hod.)
- podlahová plocha: 788,39 m<sup>2</sup>
- počet sprch: 9 ks
- počet umyvadel: 25 ks
- počet výlevků: 2 ks

### 1. varianta

Návrh podle bilance potřeby teplé vody dle normy ČSN 06 0320. Předpokládané rozložení odběru teplé vody za jednu směnu:

- sprchy: 39 zaměstnanců
- umyvadla: 39 zaměstnanců
- umyvadla: 20 osob THP

Tabulka bilance potřeby TV a tepla

Druh objektu	Měrná jednotka	Činnost	Spotřeba V <sub>2P</sub>	Teplo Q <sub>2P</sub>
			m <sup>3</sup> . per <sup>-1</sup>	kWh . per <sup>-1</sup>
Hygienická zařízení podniků a sportovních zařízení	1 os/sm	umyvadla	0,02	0,8
	1 os/sm	sprchy	0,04	1,4
	100 m <sup>2</sup>	úklid	0,02	0,8

- celková potřeba TV:

$$V_{2P} = 78 \cdot 0,04 + 98 \cdot 0,02 + (788,39/100) \cdot 0,02$$

$$V_{2P} = 5,238 \text{ m}^3$$

- teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody:

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2P} \cdot (\theta_2 - \theta_1) \text{ (kWh)}$$

$$Q_{2t} = 5,238 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 274,131 \text{ kWh}$$



- teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody:

$$Q_{2z} = 0,4 \cdot Q_{2t} \text{ (kWh)}$$

$$Q_{2z} = 0,4 \cdot 274,131 = 109,652 \text{ kWh}$$

- skutečná celková potřeba tepla odebraného z ohřívače během periody:

$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z} \text{ (kWh)}$$

$$Q_{2P} = 274,131 + 109,652 = 383,783 \text{ kWh}$$

Tabulka rozdělení potřeby tepla v % během dne:

interval	%	$V_{2p}$ ( $m^3$ )	$Q_{2t}$ (kWh)	$Q_{2z}$ (kWh)	$Q_2$ (kWh)
00:00 - 05:00	0,0	0,000	0,000	22,844	22,844
05:00 - 06:00	2,4	0,126	6,579	4,569	11,148
06:00 - 07:00	0,4	0,021	1,097	4,569	5,665
07:00 - 13:00	7,5	0,391	20,468	27,413	47,882
13:00 - 14:00	1,6	0,086	4,508	4,569	9,077
14:00 - 15:00	42,2	2,213	115,805	4,569	120,374
15:00 - 16:00	1,2	0,065	3,411	4,569	7,980
16:00 - 17:00	1,6	0,084	4,386	4,569	8,955
17:00 - 22:00	2,0	0,105	5,483	22,844	28,327
22:00 - 23:00	41,0	2,148	112,394	4,569	116,963
23:00 - 24:00	0,0	0,000	0,000	4,569	4,569
suma	100	5,238	274,131	109,652	383,783

**Výpočet objemu zásobníkového ohřívače:**

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (c \cdot (\theta_2 - \theta_1)) \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_z = (127,258 + |-11,422|) / (1,163 \cdot (55 - 10))$$

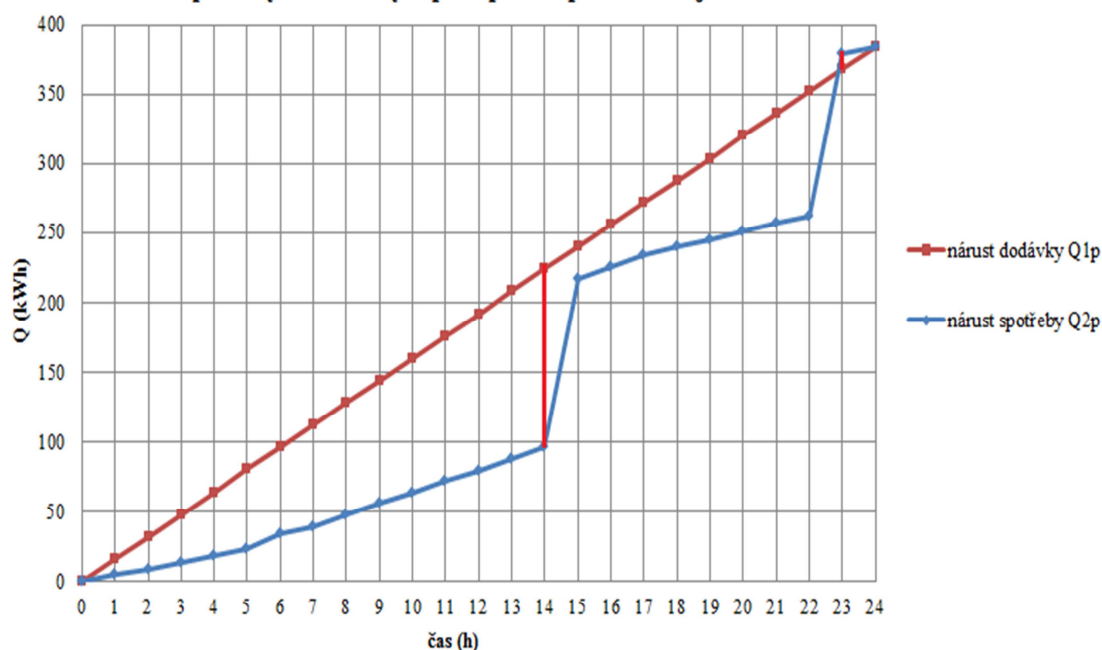
$$V_z = 2,650 \text{ m}^3$$

$\Delta Q_{\max}$ .....největší rozdíl tepla mezi dodávkou a odběrem (kWh)

c.....měrná tepelná kapacita vody (kWh/( $m^3 \cdot K$ ))

$\theta_1, \theta_2$ .....teplota studené a teplé vody ( $^{\circ}C$ )

Křivka potřeby a dodávky tepla - podle spotřebních jednotek



Odběrová křivka

	interval	$V_{2p}$	potřeba $Q_{2i}$	ztráty $Q_{2z}$	potřeba + ztráty $Q_2$	nárůst spotřeby během dne $Q_{2p}$	dodávka $Q_1$	nárůst dodávky během dne $Q_{1p}$	$\Delta Q = Q_{1p} - Q_{2p}$
		$m^3$	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
0		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	00:00 - 01:00	0,000	0,000	4,569	4,569	4,569	15,991	15,991	11,422
2	01:00 - 02:00	0,000	0,000	4,569	4,569	9,138	15,991	31,982	22,844
3	02:00 - 03:00	0,000	0,000	4,569	4,569	13,707	15,991	47,973	34,266
4	03:00 - 04:00	0,000	0,000	4,569	4,569	18,275	15,991	63,964	45,689
5	04:00 - 05:00	0,000	0,000	4,569	4,569	22,844	15,991	79,955	57,111
6	05:00 - 06:00	0,126	6,579	4,569	11,148	33,992	15,991	95,946	61,954
7	06:00 - 07:00	0,021	1,097	4,569	5,665	39,658	15,991	111,937	72,279
8	07:00 - 08:00	0,065	3,411	4,569	7,980	47,638	15,991	127,928	80,290
9	08:00 - 09:00	0,065	3,411	4,569	7,980	55,618	15,991	143,919	88,301
10	09:00 - 10:00	0,065	3,411	4,569	7,980	63,598	15,991	159,910	96,311
11	10:00 - 11:00	0,065	3,411	4,569	7,980	71,579	15,991	175,901	104,322
12	11:00 - 12:00	0,065	3,411	4,569	7,980	79,559	15,991	191,892	112,333
13	12:00 - 13:00	0,065	3,411	4,569	7,980	87,539	15,991	207,883	120,344
14	13:00 - 14:00	0,086	4,508	4,569	9,077	96,616	15,991	223,874	127,258
15	14:00 - 15:00	2,213	115,805	4,569	120,374	216,990	15,991	239,865	22,875
16	15:00 - 16:00	0,065	3,411	4,569	7,980	224,970	15,991	255,856	30,885
17	16:00 - 17:00	0,084	4,386	4,569	8,955	233,925	15,991	271,847	37,921
18	17:00 - 18:00	0,021	1,097	4,569	5,665	239,590	15,991	287,838	48,247
19	18:00 - 19:00	0,021	1,097	4,569	5,665	245,256	15,991	303,829	58,573
20	19:00 - 20:00	0,021	1,097	4,569	5,665	250,921	15,991	319,820	68,898
21	20:00 - 21:00	0,021	1,097	4,569	5,665	256,587	15,991	335,810	79,224
22	21:00 - 22:00	0,021	1,097	4,569	5,665	262,252	15,991	351,801	89,549
23	22:00 - 23:00	2,148	112,394	4,569	116,963	379,215	15,991	367,792	-11,422
24	23:00 - 24:00	0,000	0,000	4,569	4,569	383,783	15,991	383,783	0,000
suma		5,238	274,131	109,652	383,783		383,783		
ztráty = 40 % z $Q_{2i}$ =			109,652						

## **2. varianta**

Návrh podle počtu dávek teplé vody dle normy ČSN 06 0320. Předpokládané rozložení odběru teplé vody za jednu směnu:

- sprchy: 39 zaměstnanců (po pracovní době)
- mytí těla: 39 zaměstnanců (po pracovní době)
- mytí rukou: 78 zaměstnanců (2x za směnu, před prac. dobou a v době přestávky)  
20 osob THP (2x za směnu, před pracovní dobou a v době přestávky)
- úklid podlahy: 538,40 m<sup>2</sup> ráno před příchodem zaměstnanců a 249,99 m<sup>2</sup> odpoledne po odchodu osob THP

Tabulka potřeby teplé vody

Činnosti	V <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>d</sub> (kWh)
mytí rukou	0,002	0,1
mytí těla	0,01	0,52
sprcha	0,025	1,32
úklid (100 m <sup>2</sup> )	0,02	1,05

### **Výpočet objemu zásobníkového ohřívače:**

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (c \cdot (\theta_2 - \theta_1)) \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_z = (76,037 + |-7,792|) / (1,163 \cdot (55 - 10))$$

$$V_z = 1,602 \text{ m}^3$$

$\Delta Q_{\max}$ .....největší rozdíl tepla mezi dodávkou a odběrem (kWh)

c.....měrná tepelná kapacita vody (kWh/(m<sup>3</sup>.K))

$\theta_1, \theta_2$ .....teplota studené a teplé vody (°C)

### **Jmenovitý výkon zásobníkového ohřevu:**

$$Q_{1,n} = Q_1 / t \text{ (kW)}$$

$$Q_{1,n} = (261,797 + 7,792) / 24$$

$$Q_{1,n} = 11,23 \text{ kW}$$

$Q_{1,n}$ .....jmenovitý výkon zásobníkového ohřívače (kW)

$Q_1$ .....dodávka tepla za čas t (kWh/h)

t.....časový úsek trvání maximálního odběru tepla (h)

**Potřebná teplosměnná plocha:**

$$\Delta t = [(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)] / \ln[(T_1 - t_2) / (T_1 - t_2)]$$

$$\Delta t = [(80 - 55) - (60 - 10)] / \ln[(80 - 55) / (60 - 10)]$$

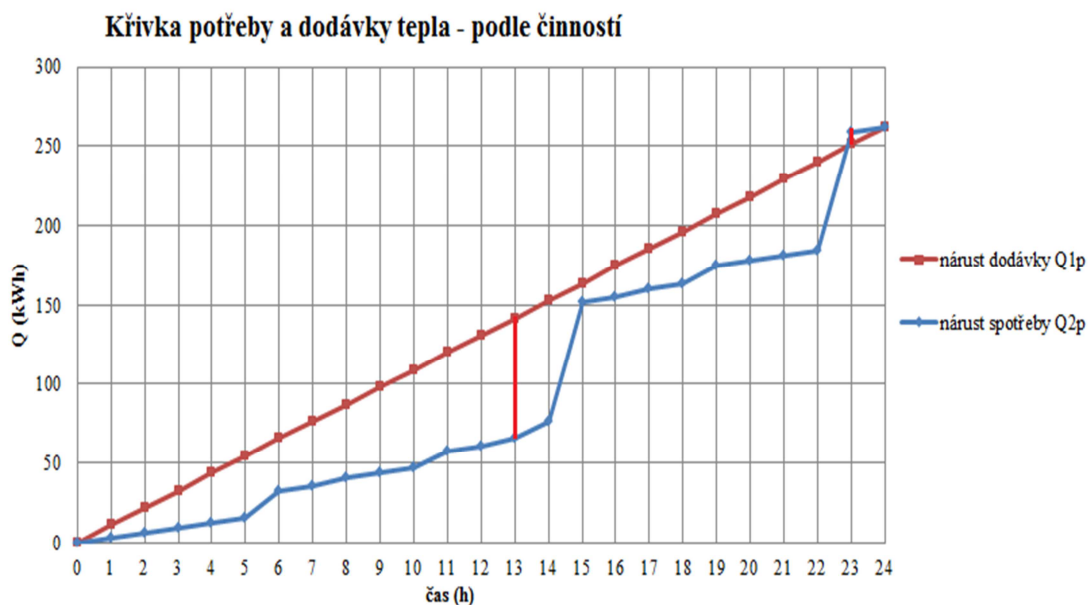
$$\Delta t = 36,07$$

$$A = (Q_{1,n} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t)$$

$$A = (11,23 \cdot 10^3) / (420 \cdot 36,07)$$

$$A = 0,74 \text{ m}^2$$

Protože teplá voda bude převážně odebírána nárazově (vždy na konci směn), volím zásobníkový ohřívač vypočtený touto metodou. Navrhuji dva stacionární zásobníkové ohřívače OKC 1000 NTR/1 MPa a OKC 750 NTR/1 MPa.



Odběrová křivka

interval	počet	počet	počet	úklid (na 100 m <sup>2</sup> )	V <sub>2p</sub>	potřeba Q <sub>21</sub>	ztráty Q <sub>22</sub>	potřeba + ztráty Q <sub>2</sub>	nárůst spotřeby během dne Q <sub>2p</sub>	dodávka Q <sub>1</sub>	nárůst dodávky během dne Q <sub>1p</sub>	ΔQ = Q <sub>1p</sub> - Q <sub>2p</sub>
0	0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1 00:00 - 01:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	3,117	10,908	10,908	7,792
2 01:00 - 02:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	6,233	10,908	21,816	15,583
3 02:00 - 03:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	9,350	10,908	32,725	23,375
4 03:00 - 04:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	12,467	10,908	43,633	31,166
5 04:00 - 05:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	15,583	10,908	54,541	38,958
6 05:00 - 06:00	78	0	0	5,384	0,264	13,453	3,117	16,570	32,153	10,908	65,449	33,296
7 06:00 - 07:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	35,270	10,908	76,358	41,088
8 07:00 - 08:00	20	0	0	0	0,040	2,000	3,117	5,117	40,386	10,908	87,266	46,879
9 08:00 - 09:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	43,503	10,908	98,174	54,671
10 09:00 - 10:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	46,620	10,908	109,082	62,463
11 10:00 - 11:00	78	0	0	0	0,156	7,800	3,117	10,917	57,536	10,908	119,990	62,454
12 11:00 - 12:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	60,653	10,908	130,899	70,246
13 12:00 - 13:00	20	0	0	0	0,040	2,000	3,117	5,117	65,769	10,908	141,807	76,037
14 13:00 - 14:00	78	0	0	0	0,156	7,800	3,117	10,917	76,686	10,908	152,715	76,029
15 14:00 - 15:00	0	39	39	0	1,365	71,760	3,117	74,877	151,563	10,908	163,623	12,061
16 15:00 - 16:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	154,679	10,908	174,532	19,852
17 16:00 - 17:00	0	0	0	2,4999	0,050	2,625	3,117	5,742	160,421	10,908	185,440	25,019
18 17:00 - 18:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	163,538	10,908	196,348	32,810
19 18:00 - 19:00	78	0	0	0	0,156	7,800	3,117	10,917	174,454	10,908	207,256	32,802
20 19:00 - 20:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	177,571	10,908	218,164	40,594
21 20:00 - 21:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	180,687	10,908	229,073	48,385
22 21:00 - 22:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	183,804	10,908	239,981	56,177
23 22:00 - 23:00	0	39	39	0	1,365	71,760	3,117	74,877	258,681	10,908	250,889	-7,792
24 23:00 - 24:00	0	0	0	0	0,000	0,000	3,117	3,117	261,797	10,908	261,797	0,000
suma					3,592	186,998	74,799	261,797		261,797		
ztráty = 40 % z Q <sub>21</sub> =						74,799						

## **B.2 IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ TZB (UT, VZT) V ZADANÉ BUDOVĚ**

### **B.2.1 VYTÁPĚNÍ**

Ve výrobním závodě bude navržen systém teplovzdušného vytápění. Zdrojem tepla pro celý objekt budou čtyři stacionární plynové kotle umístěné v kotelně (místnost č. 1.18). Tyto kotle budou v zimním období sloužit k vytápění a přípravě teplé vody pro část výroby (pro dva zásobníky). V letním období bude v provozu pouze jeden kotel zajišťující přípravu teplé vody. Všechny kotle budou napojeny přes hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků na kombinovaný rozdělovač a sběrač. Zde budou napojeny jednotlivé větve vytápění a ohřevu teplé vody. K určení výkonu všech tepelných zdrojů je nezbytné stanovit potřebu tepla pro vytápění a ohřev vody.

Součástí ideového řešení navazujících profesí TZB byla pro vytápění vypočtena pomocí obálkové metody celková tepelná ztráta výrobního závodu, která je dána součtem tepelné ztráty prostupem tepla a tepelné ztráty větráním.

### B.2.1.1 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBÁLKOVOU METODOU

#### Charakteristika budovy

Objem budovy V – vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	120 715,25 m <sup>3</sup>
Celková plocha A – součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	28 317,14 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,23
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{im}$	18 °C
Vnější návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	-12 °C

#### Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha $A_i$  (m <sup>2</sup> )	Součinitel prostupu tepla $U_i$  (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_N$  (W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> )	Činitel teplotní redukce $b_i$  (-)	Měrná ztráta prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$  (W.K <sup>-1</sup> )
Stěna vnější	2 364,19	0,23	0,30	1	543,76
Okna	179,86	1,20	1,50	1	215,83
Světlíky	694,72	1,10	1,40	1	764,19
Vstupní dveře	189,09	1,30	1,70	1	245,82
Střecha	12 097,28	0,21	0,24	1	2 540,43
Podlaha na terénu	12 792,00	0,45	0,45	0,433	2 492,52
Tepelné vazby mezi konstrukcemi	$\Sigma A_i$ 28 317,14	$\Delta U_{tbm}$ 0,05			6 802,55 1 415,86
Celkem					$\Sigma$ 8 218,41

$$b_i = (t_{int,i} - t_{u,z}) / (t_{int,i} - t_e) /$$

#### Stanovení tepelných ztrát prostupem:

$$Q_T = \Sigma H_{T,i} \cdot (\theta_i - \theta_e) \text{ (W)}$$

$$Q_T = 8 218,41 \cdot (18 - (-12))$$

$$Q_T = 246 552,3 \text{ W} = 246,55 \text{ kW}$$

#### Ztráta přirozeným větráním:

- zjednodušený vzduchový objem budovy:

$$V_a = 0,8 \cdot V \text{ (m}^3\text{)}$$

$$V_a = 0,8 \cdot 120 715,25$$

$$V_a = 96 572,2 \text{ m}^3$$

- hodnota požadované intenzity výměny vzduchu:

$$n = 0,8 \text{ h}^{-1}$$

- objemový tok větracího vzduchu z hygienických požadavků:

$$V_{ih} = (n/3600) \cdot V_a \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$V_{ih} = (0,8/3600) \cdot 96\,572,2$$

$$V_{ih} = 21,46 \text{ m}^3\text{/s}$$

- ztráta větráním:

$$Q_V = 1300 \cdot V_{ih} \cdot (\theta_i - \theta_e) \text{ (W)}$$

$$Q_V = 1300 \cdot 21,46 \cdot (18 - (-12))$$

$$Q_V = 836\,940 \text{ W} = 836,94 \text{ kW}$$

**Celková tepelná ztráta:**

$$Q_T = Q_T + Q_V \text{ (kW)}$$

$$Q_T = 246,55 + 836,94$$

$$Q_T = 1\,083,49 \text{ kW}$$

## **B.2.2 VZDUCHOTECHNIKA**

Návrh vzduchotechnického systému vychází z požadovaného průtoku vzduchu pro odvod škodlivin. Přiváděný vzduch bude filtrován a v zimním období také ohříván teplovzdušným vytápěním. V administrativní části se bude jednat o rovnotlaké větrání s nuceným přívodem i odvodem vzduchu. Větrání výrobního prostoru bude prováděno v závislosti na požadavku provozu.

Vedení vzduchotechnických potrubí pod stropní konstrukcí objektu je nutno zkoordinovat s ostatními rozvody vnitřních instalací, jež jsou rovněž pod touto konstrukcí vedena.



## **B.3 HODNOCENÍ NAVRŽENÝCH VARIANT ŘEŠENÍ**

Jednotlivé navržené varianty řešení budou podle možností hodnoceny z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí, apod.

### **B.3.1 HODNOCENÍ ŘEŠENÍ KANALIZACE**

Z hlediska ekonomiky provozu bude největší část vstupních nákladů tvořit vybudování celkové kanalizační sítě, kterou tvoří potrubí, vstupní, revizní a spadišťové šachty, retenční nádrž, odlučovač lehkých kapalin, apod.

Prostorové nároky budou kladeny zejména na trasu vedení z hlediska výkopových prací a dále pak na osazení retenční nádrže a odlučovače lehkých kapalin před objektem výrobního závodu. Okolní venkovní prostor je však dostatečně velký, takže s osazením a vedením tras areálové kanalizační sítě nebude větší problém. Ke snížení nároků došlo rovněž volbou podtlakového systému odvodnění střechy objektu a tím i menšího počtu svislých potrubí a následného napojení na svodná potrubí.

Vybudování a následné využívání kanalizačního systému objektu nebude mít žádný negativní vliv na životní prostředí. Ten by mohl nastat pouze v případě neočekávaných událostí.

Z hlediska vnitřního prostředí a uživatelského komfortu není navržené řešení hodnoceno, neboť nebude mít na tyto části vliv.

### **B.3.2 HODNOCENÍ ŘEŠENÍ VODOVODU**

Z hlediska ekonomiky provozu bude největší část vstupních nákladů tvořit vybudování celkové vodovodní sítě, kterou tvoří potrubí, armatury apod. Významných úspor bude dosaženo použitím tepelné izolace na potrubí teplé vody a cirkulace teplé vody.

Prostorové nároky budou prakticky minimální. Hlavní rozvod bude veden na konzolách zavěšených na stěně objektu, případně bude zavěšen pod stropní konstrukcí, což umožní snadný přístup v případě možných oprav či kontrol systému.

Vodovodní systém objektu nebude mít žádný negativní vliv na životní prostředí.

Z hlediska vnitřního prostředí a uživatelského komfortu není navržené řešení hodnoceno, neboť nebude mít na tyto části vliv.

### **B.3.3 HODNOCENÍ PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY**

Prostřednictvím analýzy použití zařizovacích předmětů s teplou vodou na výtok je možné dosáhnout snížení velikosti zásobníkových ohřívačů teplé vody při zaručení požadovaného uživatelského komfortu dodávky teplé vody.

Všechny tři navržené zásobníky včetně cirkulačních čerpadel jsou umístěny v technických místnostech, čímž k nim bude zajištěn v případě potřeby snadný přístup.

## **C. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY**

### **C.1 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ANALÝZOU ZADÁNÍ A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM**

#### **C.1.1 ZADÁNÍ**

Objekt výrobního závodu je situován v průmyslové oblasti v Brně-Slatině. Na stávající síť veřejné potřeby je napojen novou vodovodní přípojkou a novými přípojkami splaškové a dešťové kanalizace. Hygienická zařízení pro potřeby zaměstnanců jsou rozmístěna po celém výrobním závodě. V části haly závodu se nachází ještě administrativní část s vlastním hygienickým zařízením.

Technické řešení obsahuje podrobné výpočty související s návrhem rozvodů vnitřní kanalizace a vnitřního vodovodu v objektu. Tato část dále slouží jako podklad k vypracování výkresové části projektové dokumentace.

#### **C.1.2 BILANCE POTŘEBY VODY**

Ve výrobním závodě se uvažuje celkem 180 zaměstnanců pracujících ve výrobě (dvousměnný provoz) a 20 osob THP (technicko - hospodářský pracovník) v jednosměnném provozu. Pitná voda se uvažuje pro hygienické a technologické účely. Směrná čísla potřeby vody jsou stanovena z přílohy č. 12 vyhlášky č. 120/2011 Sb.

##### Vstupní hodnoty:

- počet zaměstnanců ve výrobě:  $n_1 = 180$
- počet osob THP:  $n_2 = 20$
- počet provozních dnů:  $d = 250$  dnů/rok
- součinitel denní nerovnoměrnosti:  $k_d = 1,3$
- součinitel hodinové nerovnoměrnosti:  $k_h = 2,1$
- podlahová plocha  $A_p = 12\,482,90\text{ m}^2$

Směrná čísla roční potřeby vody (dle vyhlášky č. 120/2011 Sb.):

II. Veřejné budovy – kancelářské budovy (bez stravování) – *na jednu osobu při průměru 250 pracovních dní za rok*

- WC, umyvadla a tekoucí teplá voda 14 m<sup>3</sup>/rok

VII. Provozovny – provozovny místního významu, kde se vody neužívá k výrobě – *na jednoho pracovníka j. jedné směně za rok*

- WC, umyvadla a tekoucí teplá voda s možností sprchování 26 m<sup>3</sup>/rok

Specifikace podlahového mycího stroje King Envis 3:

Spotřeba vody 300 l/8400 m<sup>2</sup>

Počet mytí 1 x týdně

Roční potřeba vody stanovená provozovatelem objektu:

Technologie 60 000 m<sup>3</sup>/rok

Demineralizovaná voda 6 000 m<sup>3</sup>/rok

**Výpočet potřeby vody:**

Specifická potřeba vody:

1 zaměstnanec ve výrobě	$q = 26/250 = 0,104 \text{ m}^3/(\text{pracovník.den}) = 104 \text{ l/den}$
1 osoba THP	$q = 14/250 = 0,056 \text{ m}^3/(\text{osoba.den}) = 56 \text{ l/den}$
Podlahový mycí stroj	$q = (300/8400) \cdot 12\,481,50 = 445,77 \text{ l/týden}$ $\Rightarrow q = 445,77/5 = 89,15 \text{ l/den}$
Technologie	$q = 6\,000/250 = 24 \text{ m}^3/\text{den} = 24\,000 \text{ l/den}$
Demineralizovaná voda	$q = 6\,000/250 = 2,4 \text{ m}^3/\text{den} = 2\,400 \text{ l/den}$

Průměrná denní potřeba vody:

Zaměstnanci ve výrobě	$Q_p = n_1 \cdot q = 180 \cdot 0,104 = 18,72 \text{ m}^3/\text{den}$
Osoby THP	$Q_p = n_2 \cdot q = 20 \cdot 0,056 = 1,12 \text{ m}^3/\text{den}$
Podlahový mycí stroj	$Q_p = 89,15 \text{ l/den} = 0,09 \text{ m}^3/\text{den}$
Technologie	$Q_p = q = 24 \text{ m}^3/\text{den}$
Demineralizovaná voda	$Q_p = q = 2,4 \text{ m}^3/\text{den}$
<b>celkem</b>	<b><math>Q_p = 46,33 \text{ m}^3/\text{den}</math></b>

Maximální denní potřeba vody:

Zaměstnanci ve výrobě	$Q_m = Q_p \cdot k_d = 18,72 \cdot 1,3 = 24,34 \text{ m}^3/\text{den}$
Osoby THP	$Q_m = Q_p \cdot k_d = 1,12 \cdot 1,3 = 1,46 \text{ m}^3/\text{den}$
Podlahový mycí stroj	$Q_m = Q_p \cdot k_d = 0,09 \cdot 1,3 = 0,12 \text{ m}^3/\text{den}$
Technologie	$Q_m = q = 24 \text{ m}^3/\text{den}$
Demineralizovaná voda	$Q_m = q = 2,4 \text{ m}^3/\text{den}$
<b>celkem</b>	<b><math>Q_m = 52,32 \text{ m}^3/\text{den}</math></b>

Maximální hodinová potřeba vody:

Zaměstnanci ve výrobě	$Q_h = 1/t \cdot Q_m \cdot k_h = 1/16 \cdot 24,34 \cdot 2,1 = 3,19 \text{ m}^3/\text{h} = 0,89 \text{ l/s}$
Osoby THP	$Q_h = 1/t \cdot Q_m \cdot k_h = 1/8 \cdot 1,46 \cdot 2,1 = 0,38 \text{ m}^3/\text{h} = 0,11 \text{ l/s}$
Podlahový mycí stroj	$Q_h = 1/t \cdot Q_m \cdot k_h = 1/16 \cdot 0,12 \cdot 2,1 = 0,02 \text{ m}^3/\text{h} = 0,006 \text{ l/s}$
Technologie	$Q_h = 1/t \cdot Q_m = 1/24 \cdot 24 = 1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,28 \text{ l/s}$
Demineralizovaná voda	$Q_h = 1/t \cdot Q_m = 1/24 \cdot 2,4 = 0,1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,03 \text{ l/s}$
<b>celkem</b>	<b><math>Q_h = 4,69 \text{ m}^3/\text{h} = 1,30 \text{ l/s}</math></b>

Roční potřeba vody:

Zaměstnanci ve výrobě	$Q_r = Q_p \cdot d = 18,72 \cdot 250 = 4\,680 \text{ m}^3/\text{rok}$
Osoby THP	$Q_r = Q_p \cdot d = 1,12 \cdot 250 = 280 \text{ m}^3/\text{rok}$
Podlahový mycí stroj	$Q_r = Q_p \cdot d = 0,09 \cdot 250 = 22,5 \text{ m}^3/\text{rok}$
Technologie	$Q_r = Q_p \cdot d = 24 \cdot 250 = 6\,000 \text{ m}^3/\text{rok}$
Demineralizovaná voda	$Q_r = Q_p \cdot d = 2,4 \cdot 250 = 600 \text{ m}^3/\text{rok}$
<b>celkem</b>	<b><math>Q_r = 11\,582,5 \text{ m}^3/\text{rok}</math></b>

**C.1.3 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY**

Ve výrobním závodě se uvažuje celkem 180 zaměstnanců pracujících ve výrobě v dvousměnném provozu (6 – 14 hod. a 14 – 22 hod.) a 20 osob THP (technicko - hospodářský pracovník) v jednosměnném provozu (8 – 16 hod.). Potřeby teplé vody jsou stanoveny z normy ČSN 06 0320.

#### Vstupní hodnoty:

- počet zaměstnanců ve výrobě:  $n_1 = 180$
- počet osob THP:  $n_2 = 20$
- podlahová plocha  $A_p = 919,88 \text{ m}^2$

#### Bilance potřeby teplé vody (podle normy ČSN 06 0320):

- |                         |                                    |
|-------------------------|------------------------------------|
| - zaměstnanci ve výrobě | $0,04 \text{ m}^3/(\text{os.sm})$  |
| - osoby THP             | $0,02 \text{ m}^3/(\text{os.sm})$  |
| - úklid                 | $0,02 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ |

#### **Výpočet potřeby teplé vody:**

$$Q_t = n_1 \cdot V_{2p,1} + n_2 \cdot V_{2p,2} + (A_p/100) \cdot V_{2p,3}$$

$$Q_t = 180 \cdot 0,04 + 20 \cdot 0,02 + (919,88/100) \cdot 0,02$$

$$Q_t = 7,78 \text{ m}^3/\text{den}$$

### **C.1.4 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD**

#### **C.1.4.1 SPLAŠKOVÁ ODPADNÍ VODA**

Vstupní údaje a související výpočty viz část C.1.2.

Průměrný denní odtok splaškové vody:

$$Q_p = 46,33 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální denní odtok splaškové vody:

$$Q_m = 52,32 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinový odtok splaškové vody:

$$Q_h = 4,69 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Roční odtok splaškové vody:

$$Q_r = 11\,582,5 \text{ m}^3/\text{rok}$$

#### C.1.4.2 DEŠŤOVÁ ODPADNÍ VODA

Odtokové součinitele podle druhu plochy (dle přílohy č. 16 vyhlášky č. 428/2001 Sb.):

a) Plocha A - těžce propustné zpevněné plochy, zastavěné plochy např. střechy s nepropustnou horní vrstvou, asfaltové a betonové plochy, dlažby se zálivkou spár, zámkové dlažby:

- v případě možnosti odtoku do kanalizace - odtokový součinitel: 0,9

b) Plocha B - propustné zpevněné plochy, např. upravené zpevněné štěrkové plochy, dlažby se širšími spárami vyplněnými materiálem umožňujícím zasakování:

- v případě možnosti odtoku do kanalizace - odtokový součinitel: 0,4

c) Plocha C - plochy kryté vegetací, zatravněné plochy, např. sady, hřiště, zahrady, komunikace ze zatravněvaných a vsakovacích tvárníc:

- v případě možnosti odtoku do kanalizace - odtokový součinitel: 0,05

Druh plochy	Plocha (m <sup>2</sup> )	Odtokový součinitel	Redukovaná plocha (m <sup>2</sup> )
A	13 661,46	0,9	12 295,31
B	0	0,4	0
C	0	0,05	0
Součet redukovaných ploch:			12 295,14
Dlouhodobý srážkový normál: 543 mm/rok (Jihomoravský kraj), tj. 0,543 m/rok			
Roční množství odváděných srážkových vod $Q = A_{\text{red}} \cdot 0,543 = 6\,676,36 \text{ m}^3/\text{rok}$			
Průměrné denní množství odváděných srážkových vod $Q_p = Q/365 = 18,29 \text{ m}^3/\text{den}$			

## C.2 VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ROZPRACOVÁNÍM ŘEŠENÍ VYBRANÉ VARIANTY

### C.2.1 KANALIZACE

#### C.2.1.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ KANALIZACE

##### C.2.1.1.1 Splaškové potrubí

Průtok splaškových odpadních vod z administrativní části objektu (hygienická zařízení v místnostech 2.15 a 2.17) je výrazně nižší než z části výrobní. Proto se následující potrubí při spojení těchto dvou průtoků dimenzuje tímto způsobem:

**Průtok splaškových vod:**

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum DU} \quad (l/s)$$

K.....součinitel odtoku ( $l^{0,5}/s^{0,5}$ )

$\sum DU$ .....součet výpočtových odtoků (l/s)

- K=0,5 (administrativní část)
- K=1,0 (výrobní část)

$$Q_{ww} \text{ od } K=0,5 < Q_{ww} \text{ od } K=1,0 \Rightarrow \sum DU \text{ s } K=1,0$$

Výpočtové odtoky DU jednotlivých zařizovacích předmětů:

zařizovací předmět	označení	DU (l/s)	DN
umyvadlo	U1	0,50	40
dřez jednoduchý	DJ	0,80	50
oční sprcha		0,30	40
pisoárová mísa	PM	0,50	50
sprcha s podlahovou vpustí	S1	0,60	50
sprcha s podlahovou vpustí	S2	1,20 <sup>1)</sup>	50
záchodová mísa	WC	2,00	110
výlevka	VL	2,00	110
podlahová vpust DN 50	VP1	0,80	50
podlahová vpust DN 100	VP2	2,00	110

1) Jedná se o vpust odvodňující dvě sprchy:  $DU = 2 \cdot 0,60 = 1,20$



## ▪ DIMENZOVÁNÍ PŘIPOJOVACÍHO POTRUBÍ

větev S1

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	WC	2,0				2,00		110
2	U1	0,5				0,50		50
3	U1	0,5				0,50		50
4		1,0	1,0	1,00	0,5	1,00	1,5	75
5	PM	0,5				0,50		50
6		1,5	1,0	1,22	0,5	1,22	1,5	75

větev S2

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	VL	2,0				2,00		110

větev S6

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	WC	2,0				2,00		110
2	U1	0,5				0,50		40
3	U1	0,5				0,50		40
4		1,0	0,5	0,50	0,5	0,50	0,8	50
5	oční sprcha	0,3				0,30		40

větev S8

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	U1	0,5				0,50		40
2	U1	0,5				0,50		40
3		1,0	0,5	0,50	0,5	0,50	0,8	50
4	WC	2,0				2,00		110

větev S8.A

5		2,0				2,00		110
6	PM	0,5				0,50		50

větev S8.A

7	VL	2,0				2,00		110
---	----	-----	--	--	--	------	--	-----

větev S11

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	U1	0,5				0,50		50

větev S12

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	WC	2,0				2,00		110

větev S14

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	U1	0,5				0,50		50
2	U1	0,5				0,50		50

větev S16

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	WC	2,0				2,00		110

větev S18

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	U1	0,5				0,50		50
2	U1	0,5				0,50		50
3		1,0	1,0	1,00	0,5	1,00	1,5	75
4	U1	0,5				0,50		50
5		1,5	1,0	1,22	0,5	1,22	1,5	75
6	U1	0,5				0,50		50
7		2,0	1,0	1,41	0,5	1,41	1,5	75

větev S19

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	DJ	0,8				0,80		75

větev S20

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	WC	2,0				2,00		110
2	U1	0,5				0,50		50
3	U1	0,5				0,50		50
4		1,0	1,0	1,00	0,5	1,00	1,5	75
5	PM	0,5				0,50		50
6		1,5	1,0	1,22	0,5	1,22	1,5	75

větev S21

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	WC	2,0				2,00		110

větev S22

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	U1	0,5				0,50		50
2	U1	0,5				0,50		50
3		1,0	1,0	1,00	0,5	1,00	1,5	75
4	U1	0,5				0,50		50
5		1,5	1,0	1,22	0,5	1,22	1,5	75
6	U1	0,5				0,50		50
7		2,0	1,0	1,41	0,5	1,41	1,5	75

větev S22.A

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	U1	0,5				0,50		50
2	U1	0,5				0,50		50
3		1,0	1,0	1,00	0,5	1,00	1,5	75
4	U1	0,5				0,50		50
5		1,5	1,0	1,22	0,5	1,22	1,5	75
6	U1	0,5				0,50		50
7		2,0	1,0	1,41	0,5	1,41	1,5	75

větev S22.B

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	U1	0,5				0,50		50
2	U1	0,5				0,50		50
3		1,0	1,0	1,00	0,5	1,00	1,5	75
4	U1	0,5				0,50		50
5		1,5	1,0	1,22	0,5	1,22	1,5	75

větev S23

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	WC	2,0				2,00		110
2	U1	0,5				0,50		50
3	U1	0,5				0,50		50
4		1,0	1,0	1,00	0,5	1,00	1,5	75
5	U1	0,5				0,50		50
6		1,5	1,0	1,22	0,5	1,22	1,5	75
7	U1	0,5				0,50		50
8		2,0	1,0	1,41	0,5	1,41	1,5	75

větev S23.A

1	vpust DN 50	0,8				0,80		75
2	S1	0,6				0,60		75
3		1,4	1,0	1,18	0,6	1,18	1,5	75

větev S24

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	U1	0,5				0,50		50
2	U1	0,5				0,50		50
3		1,0	1,0	1,00	0,5	1,00	1,5	75
4	U1	0,5				0,50		50
5		1,5	1,0	1,22	0,5	1,22	1,5	75
6	U1	0,5				0,50		50
7		2,0	1,0	1,41	0,5	1,41	1,5	75

větev S25

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	vpust DN 50	0,8				0,80		50
2	S2	1,2				1,10		75
3		2,0	1,0	1,41	0,8	1,41	2,5	110
4	S2	1,2				1,10		110
5	S2	1,2				1,10		75
6		2,4	1,0	1,55	1,1	1,55	2,5	110
7		4,4	1,0	2,10	0,8	2,10	2,5	110

větev S26

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	WC	2,0				2,00		110
2	S2	1,2				1,10		75
3		3,2	1,0	1,79	1,1	2,00	2,5	110

větev S27

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	WC	2,0				2,00		110

větev S28

ÚSEK	zařizovací předmět	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN/OD
1	VL	2,0				2,00		110

## ▪ DIMENZOVÁNÍ SPLAŠKOVÉHO ODPADNÍHO POTRUBÍ

úseky značeny podle výkresové dokumentace

ÚSEK	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN vypoč.	DN/OD návrh
S1	3,50	1,0	1,87	-	1,87	4,0	100	110
S6	3,30	0,5	0,91	-	0,91	4,0	100	110
S8.A	4,50	0,5	1,06		1,06	4,0	100	110
S8	7,50	0,5	1,37	-	1,37	4,0	100	110
S12	2,00			-	2,00	4,0	100	110
S14	1,00	1,0	1,00	-	1,00	1,5	70	75
S16	2,00			-	2,00	4,0	100	110
S18	2,00	1,0	1,41	-	1,41	1,5	70	75
S20	3,50	1,0	1,87	-	1,87	4,0	100	110
S21	2,00			-	2,00	4,0	100	110
S22.A	2,00	1,0	1,41	-	1,41	1,5	70	75
S22.B	1,50	1,0	1,22	-	1,22	1,5	70	75
S22	5,50	1,0	2,35	-	2,35	4,0	100	110
S23	5,40	1,0	2,32		2,32	4,0	100	110
S24	2,00	1,0	1,41	-	1,41	1,5	70	75
S25	4,40	1,0	2,10	-	2,10	4,0	100	110
S26	3,20	1,0	1,79	-	1,79	4,0	100	110
S27	2,00			-	2,00	4,0	100	110

## ▪ DIMENZOVÁNÍ SPLAŠKOVÉHO SVODNÉHO POTRUBÍ

úseky značeny podle výkresové dokumentace

ÚSEK	SKLON (%)	$\Sigma DU$ (l/s)	K (l/s)	$Q_{ww}$ vypoč. (l/s)	$Q_{ww}$ min. (l/s)	$Q_{ww}$ (l/s)	Q max (l/s)	DN vypoč.	DN/OD návrh
S1-S28'	2,0	3,50	1,0	1,87	-	1,87	5,9	100	125
S28-S28'	2,0	2,00			-	2,00	5,9	100	110
S28'-S27'	2,0	5,50	1,0	2,35	-	2,35	5,9	100	125
S27-S27'	2,0	2,00			-	2,00	5,9	100	110
S27'-S22'	2,0	7,50	1,0	2,74	-	2,74	5,9	100	125
S22-S26'	2,0	5,50	1,0	2,35	-	2,35	5,9	100	125
S26-S26'	2,0	3,20	1,0	1,79	-	1,79	5,9	100	110
S26'-S25'	2,0	8,70	1,0	2,95	-	2,95	5,9	100	125
S25-S25'	2,0	4,40	1,0	2,10	-	2,10	5,9	100	110
S25'-S23'	2,0	13,10	1,0	3,62	-	3,62	5,9	100	125
S23-S24'	2,0	5,40	1,0	2,32	-	2,32	5,9	100	110
S24-S24'	2,0	2,00	1,0	1,41	-	1,41	5,9	100	110
S24'-S23'	2,0	7,40	1,0	2,72	-	2,72	5,9	100	110
S23'-S22'	2,0	20,50	1,0	4,53	-	4,53	5,9	100	110
S22'-S2'	2,0	28,00	1,0	5,29	-	5,29	5,9	100	125

S2-S21'	2,0	2,00			-	2,00	5,9	100	125
S21-S21'	2,0	2,00			-	2,00	5,9	100	110
S21'-S19'	2,0	4,00	1,0	2,00	-	2,00	5,9	100	125
S19-S20'	2,0	0,80			-	0,80	5,9	100	110
S20-S20'	2,0	3,50	1,0	1,87	-	1,87	5,9	100	110
S20'-S19'	2,0	4,30	1,0	2,07	-	2,07	5,9	100	110
S19'-S18'	2,0	8,30	1,0	2,88	-	2,88	5,9	100	125
S18-S18'	2,0	2,00	1,0	1,41	-	1,41	5,9	100	110
S18'-S16'	2,0	10,30	1,0	3,21	-	3,21	5,9	100	125
S16-S17'	2,0	2,00	1,0	1,41	-	1,41	5,9	100	110
S17-S17'	2,0	0,60			-	0,60	5,9	100	110
S17'-S16'	2,0	2,60	1,0	1,61	-	1,61	5,9	100	110
S16'-S14'	2,0	12,90	1,0	3,59	-	3,59	5,9	100	125
S14-S15'	2,0	1,00	1,0	1,00	-	1,00	5,9	100	110
S15-S15'	2,0	2,00			-	2,00	5,9	100	110
S15'-S14'	2,0	3,00	1,0	1,73		1,73	5,9	100	110
S14'-S12'	2,0	15,90	1,0	3,99	-	3,99	5,9	100	125
S12-S13'	2,0	2,00			-	2,00	5,9	100	110
S13-S13'	2,0	0,60			-	0,60	5,9	100	110
S13'-S12'	2,0	2,60	1,0	1,61	-	1,61	5,9	100	110
S12'-S11'	2,0	18,50	1,0	4,30	-	4,30	5,9	100	125
S11-S11'	2,0	0,50			-	0,50	5,9	100	110
S11'-S9'	2,0	19,00	1,0	4,36	-	4,36	5,9	100	125

S9-S10'	2,0	2,00			-	2,00	5,9	100	110
S10-S10'	2,0	2,00			-	2,00	5,9	100	110
S10'-S9'	2,0	4,00	0,5	1,00	-	1,00	5,9	100	110

S9'-S3'	2,0	23,00	1,0	4,80	-	4,80	5,9	100	125
---------	-----	-------	-----	------	---	------	-----	-----	-----

S3-S6'	2,0	2,00			-	2,00	5,9	100	110
S6-S8'	2,0	3,30	0,5	0,91	-	0,91	5,9	100	110
S8-S8'	2,0	7,50	0,5	1,37	-	1,37	5,9	100	110
S8'-S7'	2,0	10,80	0,5	1,64	-	1,64	5,9	100	110
S7-S7'	2,0	2,00			-	2,00	5,9	100	110
S7'-S6'	2,0	12,80	0,5	1,79	-	1,79	5,9	100	110
S6'-S5'	2,0	14,80	0,5	1,92	-	1,92	5,9	100	110
S5-S5'	2,0	2,00			-	2,00	5,9	100	110
S5'-S4'	2,0	16,80	0,5	2,05	-	2,05	5,9	100	110
S4-S4'	2,0	2,00			-	2,00	5,9	100	110
S4'-S3'	2,0	18,80	0,5	2,17	-	2,17	5,9	100	110

S3'-S2'	2,0	41,80	1,0	6,47	-	6,47	9,6	125	125
S2'-S1'	2,0	69,80	1,0	8,35	-	8,35	9,6	125	160

## ▪ DIMENZOVÁNÍ PŘÍPOJKY SPLAŠKOVÉ KANALIZACE

úsek značen podle výkresové dokumentace

ÚSEK	SKLON (%)	ΣDU (l/s)	K (l/s)	Q <sub>ww</sub> vypoč. (l/s)	Q <sub>ww</sub> min. (l/s)	Q <sub>ww</sub> (l/s)	Q max (l/s)	DN vypoč.	DN/ID návrh
1'-ŠS1	2,0	69,80	1,0	8,35	-	8,35	18,2	150	150

### C.2.1.1.2 Dešťové potrubí

Pro odvádění dešťových odpadních vod ze střechy nad hlavním výrobním prostorem a nad větším z přístavků (nad souborem místností 1.25 – 1.36) je navržen podtlakový systém DYKA VACURAIN. Dimenzování tohoto systému je uvedeno v části B.1.1.1. Gravitačním způsobem je odvodněna pouze střecha druhého přístavku (nad místností 1.37).

#### Průtok dešťových vod:

$$Q_r = i \cdot A \cdot C \quad (\text{l/s})$$

$Q_r$ .....průtok srážkových vod (l/s)

$i$ .....intenzita deště (l/s.m<sup>-2</sup>)

$A$ .....půdorysný průmět odvodňované plochy (m<sup>2</sup>)

- plocha střechy nad přístavkem (nad místností č. 1.37)  $A = 76,80 \text{ m}^2$
- návrhová intenzita deště  $i = 0,03 \text{ l/s.m}^{-2}$

#### ▪ DIMENZOVÁNÍ DEŠŤOVÉHO ODPADNÍHO POTRUBÍ

úseky značeny podle výkresové dokumentace

ÚSEK	$i$ (l/(s.m <sup>2</sup> ))	$A$ (m <sup>2</sup> )	$C$ (-)	$Q_r$ (l/s)	$Q_{\text{max}}$ (l/s)	DN vypoč.	DN/OD návrh
D6	0,03	38,4	1,00	1,15	3,0	75	75
D7	0,03	38,4	1,00	1,15	3,0	75	75

#### ▪ DIMENZOVÁNÍ DEŠŤOVÉHO SVODNÉHO POTRUBÍ

úseky značeny podle výkresové dokumentace

ÚSEK	SKLON (%)	$i$ (l/(s.m <sup>2</sup> ))	$A$ (m <sup>2</sup> )	$C$ (-)	$Q_r$ (l/s)	$Q_{\text{max}}$ (l/s)	DN vypoč.	DN/OD návrh
D1-D10'	1,0	0,03	1818,37	1,00	54,55	80,66	300	300
D10-D10'	1,0	0,03	2323,2	1,00	69,70	80,66	300	300
D10'-D9'	1,0	0,03	4141,57	1,00	124,25	168,22	400	400
D9-D9'	1,0	0,03	2323,2	1,00	69,70	80,66	300	300
D9'-D8'	1,0	0,03	6464,77	1,00	193,94	303,66	500	500
D8-D8'	1,0	0,03	2323,2	1,00	69,70	80,66	300	300
D8'-RN	1,0	0,03	8787,97	1,00	263,64	303,66	500	500

D2-D6'	1,0	0,03	441,6	1,00	13,25	23,70	200	200
D6-D7'	1,0	0,03	38,4	1,00	1,15	4,20	110	110
D7-D7'	1,0	0,03	38,4	1,00	1,15	4,20	110	110
D7'-D6'	1,0	0,03	76,8	1,00	12,33	4,20	110	110
D6'-D3'	1,0	0,03	518,4	1,00	15,55	23,70	200	200

D3-D5'	1,0	0,03	1161,6	1,00	34,85	44,90	250	250
D5-D5'	1,0	0,03	869,46	0,70	18,26	23,70	200	200
D5'-D4'	1,0	0,03	2031,06		53,11	80,66	300	300
D4-D4'	1,0	0,03	2323,2	1,00	69,70	80,66	300	300
D4'-D3'	1,0	0,03	4354,26		122,80	168,22	400	400

D3'-RN		0,03	4872,66		138,35	168,22	400	400
--------	--	------	---------	--	--------	--------	-----	-----

RN-D1'	2,0	0,03	13660,63		4,02	18,20	160	160
--------	-----	------	----------	--	------	-------	-----	-----

Za průtok srážkových vod v úseku RN - D1' je dosazen regulovaný odtok z retenční nádrže.

#### ▪ DIMENZOVÁNÍ BEZPEČNOSTNÍHO PŘEPADU RETENČNÍ NÁDRŽE

úsek značen podle výkresové dokumentace

ÚSEK	SKLON (%)	i (l/(s.m <sup>2</sup> ))	A (m <sup>2</sup> )	C (-)	Q <sub>r</sub> (l/s)	Q max (l/s)	DN vypoč.	DN/OD návrh
RN-D1'	2,0	0,03	13660,63		401,99	429,73	500	500

#### ▪ DIMENZOVÁNÍ PŘÍPOJKY DEŠŤOVÉ KANALIZACE

úsek značen podle výkresové dokumentace

ÚSEK	SKLON (%)	i (l/(s.m <sup>2</sup> ))	A (m <sup>2</sup> )	C (-)	Q <sub>r</sub> (l/s)	Q max (l/s)	DN vypoč.	DN/ID návrh
I'-ŠD1	2,0	0,03	13660,63		4,02	18,2	150	150

Za průtok srážkových vod je dosazen regulovaný odtok z retenční nádrže.



### C.2.1.2 NÁVRH RETENČNÍ NÁDRŽE

Výpočet objemu retenční dešťové nádrže bude proveden pro periodicitu srážek rovnající se hodnotě  $0,2 \text{ rok}^{-1}$  (srážky 1x za 5 let), dále pro intenzitu srážek s předpokládanou dobou trvání 5 až 4280 min. (72 hod) a pro oblasti v České republice o nadmořské výšce do 650 m n. m. Návrhem bude největší vypočtený objem retenční nádrže.

#### Stanovení retenčního objemu:

##### - redukovaná půdorysná plocha

$$A_{\text{red}} = \sum A_i \cdot C_i \text{ (m}^2\text{)}$$

$A_{\text{red}}$ .....redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy ( $\text{m}^2$ )

$A_i$ .....půdorysný průmět odvodňované i-té plochy ( $\text{m}^2$ )

$C_i$ .....součinitel odtoku srážkových vod pro i-tou plochu (-)

$$A_{\text{red}} = 12\,792,00 \cdot 1,0 + 869,46 \cdot 0,7$$

$$A_{\text{red}} = 13\,400,62 \text{ m}^2 = 1,3401 \text{ ha}$$

○  $A_{\text{střecha}} = 12\,792,00 \text{ m}^2$

○  $C_{\text{střecha}} = 1,0$

○  $A_{\text{parkoviště}} = 869,46 \text{ m}^2$

○  $C_{\text{parkoviště}} = 0,7$

##### - regulovaný odtok srážkových vod

$$Q_o = A \cdot Q_{\text{st}} / 10000 \text{ (l/s)}$$

$Q_o$  .....regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže (l/s)

$Q_{\text{st}}$  .....stanovený odtok srážkových vod z celé nemovitosti (l/(s.ha))

$A$ .....půdorysný průmět odvodňované plochy celé nemovitosti ( $\text{m}^2$ )

- plocha odvodňovaného pozemku  $A = 13\,400,62 \text{ m}^2$

- povolený odtok podle TNV 75 9011:  $Q_{\text{st}} = 3 \text{ l/s.ha}^{-1}$

$$\Rightarrow Q_o = 13\,400,62 \cdot 3 / 10000 = 4,02 \text{ l/s}$$

**- objem retenční dešťové nádrže**

$$V_r = 0,001 \cdot w \cdot h_d \cdot (A_{red} + A_r) - 0,001 \cdot Q_o \cdot t_c \cdot 60 \text{ (m}^3\text{)}$$

$w$ .....součinitel stoletých srážek (-)

$h_d$ .....návrhový úhrn srážky (mm) pro stanovenou periodicitu  $p$  a dobu trvání srážky  $t_c$

$A_{red}$ .....redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy (m<sup>2</sup>)

$A_r$ .....plocha hladiny retenční dešťové nádrže (m<sup>2</sup>)

$Q_o$ .....regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže (l/s)

$t_c$ .....doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity  $p$

- výpočet  $V_r$  viz Tabulka 1

Tabulka 1

<b>t</b>	<b>V<sub>ret</sub></b>
(min)	(m <sup>3</sup> )
5	159,60
10	238,80
15	277,80
20	303,39
30	327,78
40	352,17
60	374,15
120	440,08
240	464,74
360	502,80
480	540,85
600	525,31
720	509,77
1080	463,14
1440	389,71
4320	97,07

Navrhuji železobetonovou retenční nádrž o objemu 543,66 m<sup>3</sup>. Vnitřní rozměry retenční nádrže činí 12,3 x 17,0 x 2,6 m. Nádrž bude opatřena litinovým poklopem o rozměrech 600 x 600 mm s třídou zatížení A15.

### C.2.1.3 NÁVRH ODLUČOVAČE LEHKÝCH KAPALIN

#### Stanovení jmenovité velikosti:

$$NS = (Q_r + f_x \cdot Q_s) \cdot f_d$$

$Q_r$ .....maximální odtok dešťových vod (l/s)

$Q_s$ .....maximální odtok odpadních vod (l/s)

$f_d$ ..... součinitel hustoty pro příslušnou lehkou kapalinu (parkoviště = 1,0)

$f_x$ .....přítěžující součinitel v závislosti na druhu odtoku odpadních vod

$$Q_r = i \cdot A \cdot C$$

$$Q_r = 0,02 \cdot 869,46 \cdot 0,7$$

$$Q_r = 12,17 \text{ l/s}$$

$$Q_s = 0 \text{ l/s}$$

$$\Rightarrow NS = Q_r \cdot f_d = 12,17 \cdot 1,0 = 12,17$$

Navrhuji odlučovač lehkých kapalin AS-TOP-15-VF NS15/3000 od firmy Asio. Maximální velikost průtoku 15 l/s, objem kalové jámky 3000 l.

### C.2.1.4 NÁVRH BEZPEČNOSTNÍCH PŘEPADŮ

#### Dimenzování pravoúhlého bezpečnostního přepadu:

$$L_w = (24\,000 \cdot Q_{\text{not}}) / h^{1,5}$$

$$Q_{\text{not}} = (0,07 - 0,03 \cdot C) \cdot A$$

$Q_{\text{not}}$ .....průtok bezpečnostním přepadem (l/s)

$h$ .....výška bezpečnostního přepadu (mm)

$C$ .....součinitel odtoku srážkových vod (-)

$A$ .....půdorysný průmět plochy střechy (m<sup>2</sup>)

- střecha nad místnostmi č. 1.25 – 1.36

- plocha  $A = 441,60 \text{ m}^2$

$$\Rightarrow Q_{\text{not}} = (0,07 - 0,03 \cdot 1,0) \cdot 441,60 = 17,66 \text{ l/s}$$

$$\Rightarrow L_w = (24\,000 \cdot 17,66) / 60^{1,5} = 911,96 \text{ mm}$$

Navrhuji 2 bezpečnostní přepady o rozměrech 500 x 60 mm.

- střecha nad místností č. 1.37

- plocha  $A = 76,80 \text{ m}^2$

$$\Rightarrow Q_{\text{not}} = (0,07 - 0,03 \cdot 1,0) \cdot 76,80 = 3,07 \text{ l/s}$$

$$\Rightarrow L_w = (24\,000 \cdot 3,07) / 60^{1,5} = 158,53 \text{ mm}$$

Navrhuji 2 bezpečnostní přepady o rozměrech 100 x 60 mm.

- střecha nad půdorysem 2. NP (zbývající část)

- plocha  $A = 12272,77 \text{ m}^2$

$$\Rightarrow Q_{\text{not}} = (0,07 - 0,03 \cdot 1,0) \cdot 12\,272,77 = 490,91 \text{ l/s}$$

$$\Rightarrow L_w = (24\,000 \cdot 490,94) / 110^{1,5} = 10\,212,94 \text{ mm}$$

Navrhuji 22 bezpečnostních přepadů o rozměrech 500 x 110 mm.

Umístění všech bezpečnostních přepadů (výška spodní hrany) nad rovinou střechy je nutné volit s ohledem na podtlakové odvodnění střech (vyjma střechy nad místností č. 1.37, která je odvodněna gravitačním systémem). Poloha spodních hran přepadů by měla být rovněž projednána se statikem.

## **C.2.2 VODOVOD**

### **C.2.2.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ VNITŘNÍHO VODOVODU**

Dimenzování bylo provedeno podle normy ČSN 75 5455 Výpočet vnitřního vodovodu. Tabulky zohledňují nejnepríznivější úseky vodovodní sítě, pro které bylo provedeno hydraulické posouzení. U požárního vodovodu byly ještě navíc vypočteny tlakové ztráty (a porovnány s nejnepríznivějším úsekem) na dvou nejbližších přívodních větvích z důvodu návrhu pozinkovaného potrubí DN 32. Uvažována byla současnost tří hadicových systémů. Ostatní vedlejší úseky vnitřního vodovodu byly dimenzovány podle rychlosti proudění vody v potrubí.

Pro výrobní část objektu byl použit vzorec:

$$Q_D = \sum_{i=1}^m \varphi_i \cdot Q_{A,i} \cdot n_i$$

Pro administrativní část objektu (hygienická zařízení v místnostech 2.15 a 2.17)  
byl použit vzorec:

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{A,i}^2 \cdot n_i)}$$

$Q_A$  jmenovitý výtok (l/s)

$\varphi$  součinitel současnosti odběru vody (-)

$n$  počet výtokových armatur stejného druhu

$m$  počet druhů výtokových armatur

### C.2.2.1.1 Dimenzování vodovodu studené vody

## Dimenzování vodovodu studené vody a přípojký

[illegible]

S5 - S6 zanedbání VL (výtok. ventili), 1xU1

S7 - S8 zanedbání VL (splachovač)

S8 - S9 zanedbání DJ

S9 - S10 zanedbání 2xVL, 2xWC, 3xUI, oční sprcha

# HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ NEJVZDÁLENEJŠÍ VÝTOKOVÉ ARMATURY

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{minFl}} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{\text{WM}} + \sum \Delta p_{\text{Ap}} + \sum \Delta p_{\text{RF}}$$

$$480 \geq 100 + 108.2 + 1.8 + 244.33$$

$$480 \geq 454,33 \text{ kPa} \Rightarrow \text{hydraulická podmínka vyhovuje}$$

# Dimenzování vodovodu studené vody a přípojky

materiál	Úsek		Jmenovitý výkon $Q_A$ (l/s)												$d_n \times s$ (mm)	$v$ (m/s)	$l$ (m)	$R$ (kPa·m)	$l \times R$ (kPa)	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_e$ (kPa)	$l \times R + \Delta p_e$ (kPa)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	od	do	0,15		0,15		0,2		0,2		0,2		0,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
			nádržkový splachovač	nádržkový splachovač	nádržkový splachovač	směšovací baterie	směšovací baterie	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	$Q_0$ (l/s)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
			WC, výlevka příbojů celkem	WC, výlevka příbojů celkem	písař celkem	směšovací baterie	směšovací baterie	směšovací baterie	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	výtlačný ventil DN 15	v

S23 - S24 zanedbání VL, l×WC, l×UI  
S24 - S25 zanedbání oční sprchy  
S25 - S26 zanedbání l×UI  
S26 - S27 zanedbání VL, WC  
S27 - S28 zanedbání l×UI  
S28 - S9 zanedbání VL, l×UI, DJ

## HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ NEJVÝŠE UMÍSTĚNÉ VÝTOKOVÉ ARMATURY

$P_{dis} \geq P_{minFI} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{pwm} + \sum \Delta p_{\Delta p} + \sum \Delta p_{pF}$   
 $480 \geq 100 + 115,7 + 1,8 + 240,81$

**480 > 458,31 kPa => hydraulická podmínka vyhovuje**

# Dimenzování vedlejších větví vodovodu studené vody

materiál		Úsek		Jmenovitý výkon QA (l/s)												Q <sub>D</sub> (l/s)	da x s (mm)	v (m/s)
				0,15		0,15		0,2		0,2		0,2		0,2				
		nádržkový splachovač		nádržkový splachovač		směšovací baterie		směšovací baterie		výtokový ventil DN 15		výtokový ventil DN 15		výtokový ventil DN 15				
		WC, výlevka přibývá	celkem	pisoár přibývá	celkem	umyvadlo přibývá	celkem	sprcha přibývá	celkem	výlevka přibývá	celkem	dřez přibývá	celkem	oční sprcha přibývá	celkem			
STABI PLUS S 4	S31	S2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	16 x 2,3	1,50
	S32	S3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20
	S33	S34	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20
	S34	S4	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40
	S35	S34	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	16 x 2,3	1,50
	S36	S37	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20
	S37	S38	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0,40	25 x 3,5	1,60
	S38	S5	0	0	0	0	6	8	2	2	0	0	0	0	0	1,84	50 x 6,9	1,74
	S39	S38	0	0	0	0	8	8	2	2	0	0	0	0	0	1,84	50 x 6,9	1,74
	S40	S41	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20
	S41	S42	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0,32	25 x 3,5	1,28
	S42	S43	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0,48	25 x 3,5	1,92
	S43	S6	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0,64	32 x 4,5	1,52
	S44	S45	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	16 x 2,3	1,50
	S45	S46	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20
	S46	S47	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40
	S47	S48	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,50	25 x 3,5	2,00
	S48	S49	0	3	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,65	32 x 4,5	1,55
	S49	S50	0	3	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0,85	32 x 4,5	2,05
	S50	S7	0	3	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	1,05	32 x 4,5	2,53
S51	S8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0,20	20 x 2,8	1,20	
S52	S53	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	
S53	S54	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0,32	25 x 3,5	1,28	
S54	S20	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0,48	25 x 3,5	1,92	
S55	S54	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	
STABI PLUS S 4	S56	S57	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20
	S57	S58	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0,32	25 x 3,5	1,28
	S58	S59	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0,48	25 x 3,5	1,92
	S59	S21	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0,64	32 x 4,5	1,52
	S60	S59	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20
	S61	S62	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	16 x 2,3	1,50
	S62	S63	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40
	S63	S64	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0,55	25 x 3,5	2,20
	S64	S65	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0,75	32 x 4,5	1,80
	S65	S22	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0,95	40 x 5,6	1,45

S38 - S5 zanedbání VL, 1xU1



# Dimenzování vedlejších větví vodovodu studené vody

materiál		Úsek		Jmenovitý výtok QA (l/s)												QD (l/s)	da x s (mm)	v (m/s)		
				0,15		0,15		0,2		0,2		0,2		0,2					0,2	
		od	do	nádržkový splachovač		nádržkový splachovač		směšovací baterie		směšovací baterie		výtokový ventil DN 15		výtokový ventil DN 15					výtokový ventil DN 15	
				WC, výlevka		pisoár		umyvadlo		sprcha		výlevka		dřez					oční sprcha	
				přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem				přibývá	celkem
STABI PLUS S4	S66	S67	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	
	S67	S68	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0,40	25 x 3,5	1,60	
	S68	S69	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0,60	25 x 3,5	2,40	
	S69	S70	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0,80	32 x 4,5	1,90	
	S70	S71	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	1,00	40 x 5,6	1,50	
	S71	S23	1	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1,15	40 x 5,6	1,73	
	S72	S71	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	16 x 2,3	1,50	
	S73	S74	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	
	S74	S75	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,32	25 x 3,5	1,28	
	S75	S76	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,48	25 x 3,5	1,92	
	S76	S77	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,64	25 x 3,5	2,56	
	S77	S24	0	0	0	0	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1,28	40 x 5,6	1,92	
	S78	S79	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	
	S79	S80	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,32	25 x 3,5	1,28	
	S80	S81	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,48	25 x 3,5	1,92	
	S81	S77	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,64	25 x 3,5	2,56	
	S82	S83	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	16 x 2,3	1,50	
	S83	S84	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	
	S84	S85	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,35	25 x 3,5	1,40	
	S85	S86	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,50	25 x 3,5	2,00	
	S86	S87	0	3	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,65	32 x 4,5	1,55	
	S87	S88	0	3	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0,85	32 x 4,5	2,05	
	S88	S25	0	3	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1,05	32 x 4,5	2,53	
	S89	S26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,13	16 x 2,3	1,30	
STABI PLUS S4	S90	S91	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	16 x 2,3	1,50	
	S91	S92	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	20 x 2,8	1,50	
	S92	S27	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,32	25 x 3,5	1,28	
	S93	S94	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	16 x 2,3	1,50	
	S94	S95	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	
	S95	S96	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,25	20 x 2,8	1,50	
	S96	S28	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,29	25 x 3,5	1,16	
	S97	S98	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	16 x 2,3	1,50	
	S98	S99	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	20 x 2,8	1,50	
	S99	S29	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,32	25 x 3,5	1,28	
	S100	S30	0	0	0	0	22	22	9	9	0	0	0	0	0	0	5,44	90 x 10,1	1,42	
	S100	S101	0	0	0	0	22	22	9	9	0	0	0	0	0	0	2,72	63 x 8,6	1,66	
	S100	S102	0	0	0	0	22	22	9	9	0	0	0	0	0	0	2,72	63 x 8,6	1,66	

S100 - S30 zanedbání 2xVL, 3xU1

### C.2.2.1.2 Dimenzování vodovodu teplé vody

#### Dimenzování vodovodu teplé vody

Úsek			Jmenovitý výtok QA (l/s)						Q <sub>D</sub> (l/s)	da x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δpr (kPa)	l x R + Δpr (kPa)
materiál	od	do	0,2		0,2		0,2										
			směšovací baterie		směšovací baterie		výtokový ventil DN 15										
			- umyvadlo		- sprcha		- výlevka										
			přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
STABI PLUS S 4	T1	T2	1	1	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20	0,98	1,330	1,30	4,6	3,31	4,62
	T2	T3	1	2	0	0	0	0	0,32	25 x 3,5	1,28	0,80	1,064	0,85	0,6	0,49	1,34
	T3	T4	1	3	0	0	0	0	0,48	25 x 3,5	1,92	0,80	2,216	1,77	1,6	2,95	4,72
	T4	T5	1	4	0	0	0	0	0,64	32 x 4,5	1,52	3,81	1,127	4,29	6,6	7,62	11,92
	T5	T6	0	4	0	0	0	0	0,64	32 x 4,5	1,52	3,15	1,127	3,55	1,6	1,85	5,40
	T6	T7	2	6	0	0	0	0	1,04	40 x 5,6	1,56	0,95	1,255	1,19	2,5	3,04	4,23
	T7	T8	1	7	2	2	0	0	1,64	50 x 6,9	1,62	1,76	0,842	1,48	3,0	3,94	5,42
	T8	T9	1	8	0	2	0	0	1,84	50 x 6,9	1,74	0,85	1,209	1,03	2,1	3,18	4,21
																Σ	41,86

T8- T9 zanedbání VL, 1xU1

#### Dimenzování vedlejších větví vodovodu teplé vody

Úsek			Jmenovitý výtok QA (l/s)						Q <sub>D</sub> (l/s)	da x s (mm)	v (m/s)
materiál	od	do	0,2		0,2		0,2				
			směšovací baterie		směšovací baterie		výtokový ventil DN 15				
			-		-		-				
			umyvadlo		sprcha		výlevka				
			přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem			
STABI PLUS S 4	T10	T11	1	1	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20
	T11	T8	1	2	0	0	0	0	0,40	25 x 3,5	1,60
	T12	T13	1	1	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20
	T13	T14	0	1	1	1	0	0	0,40	25 x 3,5	1,60
	T14	T15	0	1	0	1	0	0	0,40	25 x 3,5	1,60
	T15	T7	0	1	1	2	0	0	0,60	32 x 4,5	1,40
	T16	T13	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20
	T17	T15	0	0	1	1	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20
	T18	T19	1	1	0	0	0	0	0,20	20 x 2,8	1,20
	T19	T20	1	2	0	0	0	0	0,40	25 x 3,5	1,60
T20	T6	0	2	0	0	1	1	0,60	25 x 3,5	2,40	

### C.2.2.1.3 Dimenzování vodovodu požární vody

#### Dimenzování požárního vodovodu a přípojky

Dimenzování potrubní soustavy a přípojek													
materiál	Úsek				QD (l/s)	da x s (mm)  -  DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δpr (kPa)	l x R+Δpr (kPa)
	od	do	1,00										
			Vnitřní hadicový systém s tvarově stálou hadicí DN 25										
			přibývá	celkem									
pozink	H1	H2	1	1	1,00	40	0,70	66,52	0,441	29,34	9,8	2,40	31,74
	H2	H3	2	3	3,00	65	0,80	32,70	0,270	8,83	3,6	1,15	9,98
	H3	H4	0	3	3,00	65	0,80	3,86	0,270	1,04	3,0	0,96	2,00
	H4	H5	0	3	3,00	65	0,80	43,85	0,270	11,84	0,6	0,19	12,03
	H5	H6	0	3	3,00	65	0,80	6,25	0,270	1,69	0,6	0,19	1,88
	H6	H7	0	3	3,00	65	0,80	0,28	0,270	0,08	0,6	0,19	0,27
	H7	S10	0	3	3,00	65	0,80	16,00	0,270	4,32	14,9	4,77	9,09
STABI PLUS S 4	S10	S11	0	3	3,00	90 x 10,1	0,80	0,25	0,097	0,02	0,6	0,19	0,22
	S11	S12	0	3	3,00	90 x 10,1	0,80	4,75	0,097	0,46	6,3	2,02	2,48
HDPE 100 SDR 11	S12	S13	0	3	3,00	90 x 8,2	0,60	28,44	0,053	1,51	0,7	0,13	1,63
pozink	S14	S15	0	3	3,00	80	0,80	1,80	0,270	0,49	17,7	5,66	6,15
HDPE 100 SDR 11	S15	S16	0	3	3,00	90 x 8,2	0,60	6,83	0,053	0,36	8,3	1,49	1,86
												Σ	79,32

#### HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ

$$P_{dis} \geq P_{minFI} + \Delta p_e + \Sigma \Delta p_{WM} + \Sigma \Delta p_{Ap} + \Sigma \Delta p_{RF}$$

$$480 \geq 200 + 108,2 + 0,12 + 79,32$$

**480 ≥ 387,64 kPa => hydraulická podmínka vyhovuje**

#### Dimenzování přívodní větve požárního vodovodu H7 - H23

Dimenzování privodů v sítě pozemního vodovodu H7 – H25													
Úsek				QD (l/s)	da x s (mm)  - DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δpr (kPa)	l x R+Δpr (kPa)	
materiál	od	do	1,00										
			Vnitřní hadicový systém s tvarově stálou hadicí										
			DN 25 přibývá										celkem
pozink	H23	H7	1	1	1,00	32	1,00	17,28	1,025	17,71	2,5	1,25	18,96
	H7	S10	0	3	3,00	65	0,80	16,00	0,270	4,32	14,9	4,77	9,09
STABI PLUS S 4	S10	S11	0	3	3,00	90 x 10,1	0,80	0,25	0,097	0,02	0,6	0,19	0,22
	S11	S12	0	3	3,00	90 x 10,1	0,80	4,75	0,097	0,46	6,3	2,02	2,48
HDPE 100 SDR 11	S12	S13	0	3	3,00	90 x 8,2	0,60	28,44	0,053	1,51	0,7	0,13	1,63
pozink	S14	S15	0	3	3,00	80	0,80	1,80	0,270	0,49	17,7	5,66	6,15
HDPE 100 SDR 11	S15	S16	0	3	3,00	90 x 8,2	0,60	6,83	0,053	0,36	8,3	1,49	1,86
												Σ	40,38

#### Dimenzování přívodní větve požárního vodovodu H5 - H13

Úsek				QD (l/s)	da x s (mm)  - DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δpr (kPa)	l x R+Δpr (kPa)	
materiál	od	do	1,00										
			Vnitřní hadicový systém s tvarově stálou hadicí DN 25										
			přibývá										celkem
pozink	H13	H5	1	1	1,00	32	1,00	2,14	1,025	2,19	7,5	3,75	5,94
	H5	H6	0	3	3,00	65	0,80	6,25	0,270	1,69	0,6	0,19	1,88
	H6	H7	0	3	3,00	65	0,80	0,28	0,270	0,08	1,5	0,48	0,56
	H7	S10	0	3	3,00	65	0,80	16,00	0,270	4,32	14,9	4,77	9,09
STABI PLUS S 4	S10	S11	0	3	3,00	90 x 10,1	0,80	0,25	0,097	0,02	0,6	0,19	0,22
	S11	S12	0	3	3,00	90 x 10,1	0,80	4,75	0,097	0,46	6,3	2,02	2,48
HDPE 100 SDR 11	S12	S13	0	3	3,00	90 x 8,2	0,60	28,44	0,053	1,51	0,7	0,13	1,63
pozink	S14	S15	0	3	3,00	80	0,80	1,80	0,270	0,49	17,7	5,66	6,15
HDPE 100 SDR 11	S15	S16	0	3	3,00	90 x 8,2	0,60	6,83	0,053	0,36	8,3	1,49	1,86
												Σ	29,80

### Dimenzování vedlejších větví požárního vodovodu

materiál	Úsek				QD (l/s)	da x s (mm)  -  DN	v (m/s)
	od	do	1,00				
			Vnitřní hadicový systém s tvarově stálou hadicí DN 25				
			přibývá	celkem			
požink	H8	H9	1	1	1,00	40	0,70
	H9	H2	1	2	2,00	50	0,90
	H10	H9	0	1	1,00	40	0,70
	H11	H3	1	1	1,00	40	0,70
	H12	H4	1	1	1,00	40	0,70
	H14	H15	1	1	1,00	40	0,70
	H15	H16	1	2	2,00	50	0,90
	H16	H17	1	3	3,00	65	0,80
	H17	H18	0	3	3,00	65	0,80
	H18	H6	0	3	3,00	65	0,80
	H19	H15	1	1	1,00	40	0,70
	H20	H16	1	1	1,00	40	0,70
	H21	H17	1	1	1,00	40	0,70
	H22	H18	1	1	1,00	40	0,70

### C.2.2.2 NÁVRH CÍRKULACE TEPLÉ VODY

Cirkulace teplé vody je dimenzována na stav, kdy neprobíhá žádný odběr vody z přívodního potrubí teplé vody (výpočtový průtok  $Q_D = 0$ ).

#### Výpočtový průtok cirkulace teplé vody v místě cirkulačního čerpadla:

$$Q_c = q_c / (4127 \cdot \Delta t)$$

$q_c$  tepelná ztráta celého přívodního potrubí (W)

$\Delta t$  rozdíl teplot mezi výstupem přívodního potrubí teplé vody z ohřívače a spojením přívodního potrubí s cirkulačním potrubím (K)  
-  $\Delta t$  musí být menší než 3K (obvykle se volí  $\Delta t = 2$  K)

#### Tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí:

$$q = l \cdot q_t$$

#### Tepelné ztráty celého přívodního potrubí:

$$q_c = \sum q$$

$l$  délka úseku přívodního potrubí včetně délkových přírážek na neizolované armatury a upevnění potrubí (m)

- délkové přírážky: *1,6 m na každou neizolovanou armaturu*  
*10 až 20 % délky tepelně izolovaného potrubí na upevnění potrubí, u něhož je tepelná izolace přerušena*

$q_t$  délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí (W/m)

### **Rozdělení výpočtového cirkulačního průtoku s více cirkulačními okruhy:**

$$Q_a = Q \cdot q_a / (q_a + q_b)$$

$$Q_b = Q - Q_a$$

$q_a, q_b$  tepelné ztráty jednotlivých úseků přívodního potrubí, do kterých se rozděljuje výpočtový průtok cirkulace teplé vody z předchozího úseku přívodního potrubí (W)

$Q$  výpočtový průtok cirkulace teplé vody v přívodním nebo cirkulačním potrubí do nebo z dvou úseků (l/s)

$Q_a, Q_b$  výpočtové průtoky cirkulace teplé vody v jednotlivých úsecích přívodního a jemu odpovídajícího cirkulačního potrubí (l/s)

Rychlost proudění vody v cirkulačním potrubí při výpočtovém průtoku cirkulace teplé vody by neměla být:

– menší než 0,2 m/s

– větší než 0,5 m/s    - ocelové potrubí maximálně 0,8 m/s

   - plastové potrubí maximálně 1,5 m/s

Rozdíl mezi tlakovými ztrátami obou okruhů u prvního systému cirkulace je minimální, u druhého systému cirkulace budou rozdíly mezi tlakovými ztrátami jednotlivých okruhů vyrovnány osazením automatických termoregulačních ventilů na potrubí cirkulace teplé vody.



### C.2.2.2.1 Dimenzování prvního cirkulačního systému teplé vody

**Dimenzování cirkulace teplé vody 1**

okruh/úsek	materiál	Úsek		tloušťka izolace (mm)	l (m)	1 (m)	délková přírážka (m)	délková přírážka (m)	délka uisku vč. přírážek (m)	délková tepelná ztráta (W/m)	tepelná ztráta uisku (W)	tepelná ztráta okruhu (W)	dle tepelné ztráty		dle minimální doporučené a maximální průtokové rychlosti v cirkulačním potrubí		R (kPa·m)	1 x R (kPa)	$\sum \zeta$	$\Delta p_r$ (kPa)	1 x R + $\Delta p_r$ (kPa)
		od	do										$Q_x$ (l/s)	v (m/s)	$Q_x$ (l/s)	v (m/s)					
c	STABI PLUS S4	T9	T8	50 x 6,9	20	0,85	0,17	1,6	2,62	12,7	33,27	190,75	0,023	0,03	0,092	0,10	0,004	0,003	2,1	0,001	0,004
		T8	T7	50 x 6,9	20	1,76	0,35		2,11	12,7	26,82		0,023	0,03	0,092	0,10	0,004	0,007	3,0	0,001	0,008
		T7	T15	32 x 4,5	20	1,14	0,23	1,6	2,97	9,5	28,20	64,60	0,011	0,06	0,046	0,10	0,010	0,011	3,3	0,006	0,017
		T15	T14	25 x 3,5	20	3,70	0,74		4,44	8,2	36,41		0,011	0,08	0,046	0,20	0,034	0,126	1,6	0,005	0,131
		T14	C2	16 x 2,3	20	4,21							0,011	0,11	0,046	0,46	0,303	1,276	5,0	0,030	1,306
c		C2	C1	16 x 2,3	20	4,00							0,023	0,02	0,092	0,92	1,027	4,108	17,1	0,005	4,113
																			$\sum$		5,58

c	STABI PLUS S4	T9	T8	50 x 6,9	20	0,85	0,17	1,6	2,62	12,7	33,27	190,75	0,023	0,03	0,092	0,10	0,004	0,003	2,1	0,001	0,004
		T8	T7	50 x 6,9	20	1,76	0,35		2,11	12,7	26,82		0,023	0,03	0,092	0,10	0,004	0,007	3,0	0,001	0,008
		T7	T6	40 x 5,6	20	0,95	0,19	1,6	2,74	11,0	30,14	66,05	0,012	0,05	0,047	0,10	0,004	0,004	3,2	0,004	0,008
		T6	T5	32 x 4,5	20	3,15	0,63		3,78	9,5	35,91		0,012	0,06	0,047	0,10	0,011	0,035	1,6	0,003	0,038
		T5	C2	16 x 2,3	20	4,94							0,012	0,12	0,047	0,47	0,315	1,556	5,0	0,036	1,592
2		C2	C1	16 x 2,3	20	4,00							0,023	0,23	0,092	0,92	1,027	4,108	17,1	0,452	4,560
																			$\sum$		6,21

## C.2.2.2.2 Dimenzování druhého cirkulačního systému teplé vody

### Dimenzování cirkulace teplé vody 2

okruh/úsek	Úsek		da x s (mm)	tloušťka izolace (mm)	l (m)	délková přirážka (m) - kotvení (0,2 . l)	délková přirážka (m) - neizolované armatury	délka úseku vč. přirážek (m)	délková tepelná ztráta (W/m)	tepelná ztráta úseku (W)	tepelná ztráta okruhu (W)	dle tepelné ztráty		R (kPa/m)	1 x R (kPa)	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_r$ (kPa)	1 x R + $\Delta p_r$ (kPa)	
	materiál	od										do	Q <sub>z</sub> (l/s)						v (m/s)
c	STABI PLUS S4	T34	T33	90 x 10,1	20	11,98	2,40		14,38	19,7	283,21	1366,98	0,166	0,05	0,001	0,012	14,5	0,018	0,030
		T33	T32	75 x 8,4	20	2,83	0,57		3,40	17,2	58,41		0,166	0,09	0,001	0,003	1,6	0,006	0,009
		T32	T31	75 x 8,4	20	3,70	0,74		4,44	17,2	76,37		0,166	0,09	0,001	0,004	0,6	0,002	0,006
		T31	T30	75 x 8,4	20	18,81	3,76		22,57	17,2	388,24		0,166	0,09	0,001	0,019	0,6	0,002	0,021
		T30	T29	75 x 8,4	20	7,51	1,50		9,01	17,2	155,01		0,166	0,09	0,001	0,008	0,6	0,002	0,010
1	STABI PLUS S4	T29	T50	40 x 5,6	20	3,49	0,70	1,6	5,79	11,0	63,67	63,67	0,026	0,05	0,002	0,007	0,6	0,001	0,008
c		T50	C6	16 x 2,3	20	3,69							0,026	0,26	0,117	0,432	6,0	0,203	0,635
		C6	C5	25 x 3,5	20	44,04							0,166	0,63	0,323	14,225	16,6	3,294	17,519
1/2c		C5	C4	20 x 2,8	20	1,39							0,083	0,52	0,276	0,384	5,7	0,771	1,154
1/2c		C5	C3	20 x 2,8	20	3,81							0,083	0,52	0,276	1,052	6,3	0,852	1,903
																		$\Sigma$	21,30

okruh/úsek	Úsek			da x s (mm)	tloušťka izolace (mm)	l (m)	délková přirážka (m) - kotvení (0,2 . l)	délková přirážka (m) - armatury (1,6 m/ks)	délka úseku vč. přirážek (m)	délková tepelná ztráta (W/m)	tepelná ztráta úseku (W)	tepelná ztráta okruhu (W)	dle tepelné ztráty		R (kPa/m)	1 x R (kPa)	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_r$ (kPa)	1 x R + $\Delta p_r$ (kPa)	
	materiál	od	do										Q <sub>z</sub> (l/s)	v (m/s)						
c	STABI PLUS S4	T34	T33	90 x 10,1	20	11,98	2,40		14,38	19,7	283,21	1366,98	0,166	0,05	0,001	0,012	14,5	0,018	0,030	
		T33	T32	75 x 8,4	20	2,83	0,57		3,40	17,2	58,41		0,166	0,09	0,001	0,003	1,6	0,006	0,009	
		T32	T31	75 x 8,4	20	3,70	0,74		4,44	17,2	76,37		0,166	0,09	0,001	0,004	0,6	0,002	0,006	
		T31	T30	75 x 8,4	20	18,81	3,76		22,57	17,2	388,24		0,166	0,09	0,001	0,019	0,6	0,002	0,021	
		T30	T29	75 x 8,4	20	7,51	1,50		9,01	17,2	155,01		0,166	0,09	0,001	0,008	0,6	0,002	0,010	
2	STABI PLUS S4	T29	T28	75 x 8,4	20	2,55	0,51		3,06	17,2	52,63	52,63	0,140	0,05	0,001	0,003	1,6	0,002	0,005	
3		T28	T60	40 x 5,6	20	3,20	0,64	1,6	5,44	11,0	59,84	59,84	0,029	0,06	0,002	0,006	6,7	0,012	0,018	
		T60	C7	16 x 2,3	20	3,40							0,029	0,29	0,141	0,479	9,0	0,378	0,858	
2		C7	C6	25 x 3,5	20	2,55							0,140	0,60	0,238	0,607	0,6	0,108	0,715	
c		C6	C5	25 x 3,5	20	44,04							0,166	0,63	0,323	14,225	16,6	3,294	17,519	
1/2c	STABI PLUS S4	C5	C4	20 x 2,8	20	1,39							0,083	0,52	0,276	0,384	5,7	0,771	1,154	
1/2c		C5	C3	20 x 2,8	20	3,81							0,083	0,52	0,276	1,052	6,3	0,852	1,903	
																			$\Sigma$	22,25

okruh/úsek	Úsek		da x s (mm)	tloušťka izolace (mm)	l (m)	délková přirážka (m) - kotvení (0,2 . l)	délková přirážka (m) - neizolované armatury	délka úseku vč. přirážek (m)	délková tepelná ztráta (W/m)	tepelná ztráta úseku (W)	tepelná ztráta okruhu (W)	dle tepelné ztráty		R (kPa·m)	1 x R (kPa)	Σζ	Δpr (kPa)	1 x R+Δpr (kPa)	
	materiál	od										do	Q <sub>z</sub> (l/s)						v (m/s)
c	STABI PLUS S4	T34	T33	90 x 10,1	20	11,98	2,40		14,38	19,7	283,21	1366,98	0,166	0,05	0,001	0,012	14,5	0,018	0,030
		T33	T32	75 x 8,4	20	2,83	0,57		3,40	17,2	58,41		0,166	0,09	0,001	0,003	1,6	0,006	0,009
		T32	T31	75 x 8,4	20	3,70	0,74		4,44	17,2	76,37		0,166	0,09	0,001	0,004	0,6	0,002	0,006
		T31	T30	75 x 8,4	20	18,81	3,76		22,57	17,2	388,24		0,166	0,09	0,001	0,019	0,6	0,002	0,021
		T30	T29	75 x 8,4	20	7,51	1,50		9,01	17,2	155,01		0,166	0,09	0,001	0,008	0,6	0,002	0,010
2	STABI PLUS S4	T29	T28	75 x 8,4	20	2,55	0,51		3,06	17,2	52,63	52,63	0,140	0,05	0,001	0,003	1,6	0,002	0,005
4		T28	T27	63 x 8,6	20	8,05	1,61		9,66	14,9	143,93	229,61	0,111	0,10	0,002	0,016	7,6	0,038	0,054
		T27	T26	50 x 6,9	20	2,45	0,49		2,94	12,7	37,34		0,111	0,10	0,006	0,015	1,6	0,008	0,023
		T26	T25	50 x 6,9	20	0,40	0,08		0,48	12,7	6,10		0,111	0,10	0,006	0,002	0,6	0,003	0,005
		T25	T73	40 x 5,6	20	3,20	0,64		3,84	11,0	42,24		0,111	0,20	0,017	0,054	1,6	0,032	0,086
2	STABI PLUS S4	T73	C7	20 x 2,8	20	11,70							0,111	0,65	0,456	5,335	10,0	2,113	7,448
c		C7	C6	25 x 3,5	20	2,55							0,140	0,60	0,238	0,607	0,6	0,108	0,715
		C6	C5	25 x 3,5	20	44,04							0,166	0,63	0,323	14,225	16,6	3,294	17,519
1/2c		C5	C4	20 x 2,8	20	1,39							0,083	0,52	0,276	0,384	5,7	0,771	1,154
1/2c		C5	C3	20 x 2,8	20	3,81								0,083	0,52	0,276	1,052	6,3	0,852
																		Σ	28,99

### C.2.2.3 NÁVRH CÍRKULAČNÍCH ČERPADEL

Cirkulační čerpadla byla navržena od firmy Grundfos pro oba cirkulační systémy a jsou umístěna u příslušných zásobníkových ohříváčů.

#### 1. čerpadlo

**Dopravní výška čerpadla:**

$$H = 0,1014 \cdot \Delta p_{RF}$$

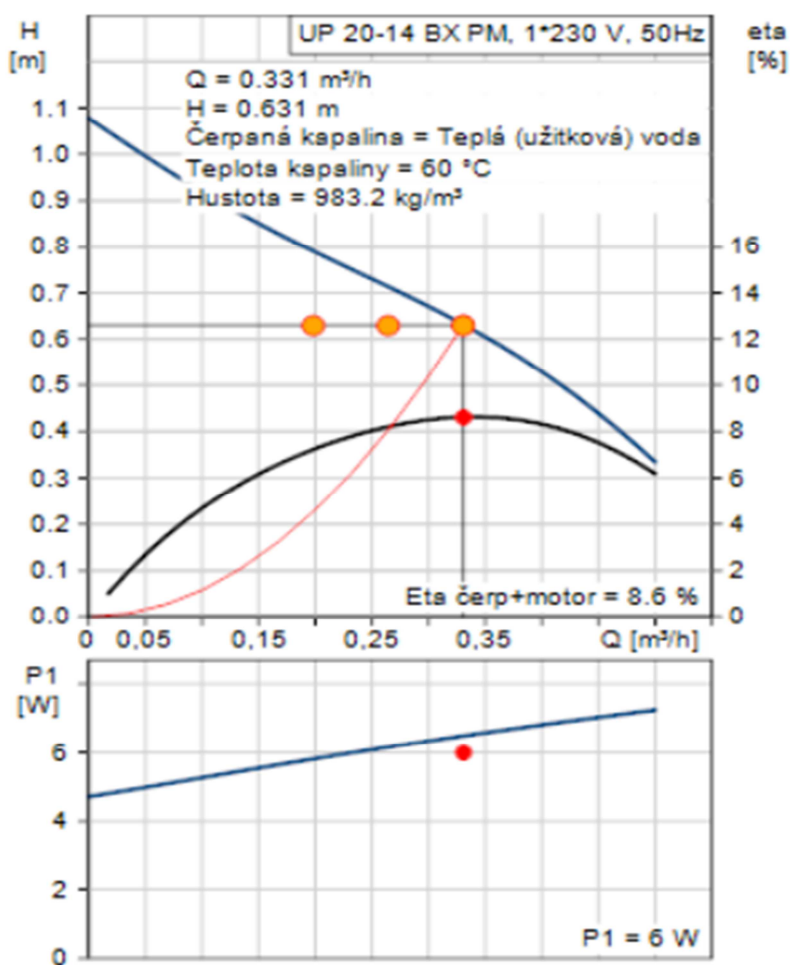
$$H = 0,1014 \cdot 6,21$$

$$H = 0,63 \text{ m}$$

- průtok cirkulace teplé vody:

$$Q_c = 0,092 \text{ l/s} = 0,3312 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navrhuji čerpadlo **Grundfos UP 20-14 BX PM**. Návrh byl proveden online nástrojem pro návrh čerpadel WEBCAPS od firmy Grundfos.





## 2. čerpadlo

**Dopravní výška čerpadla:**

$$H = 0,1014 \cdot \Delta p_{RF}$$

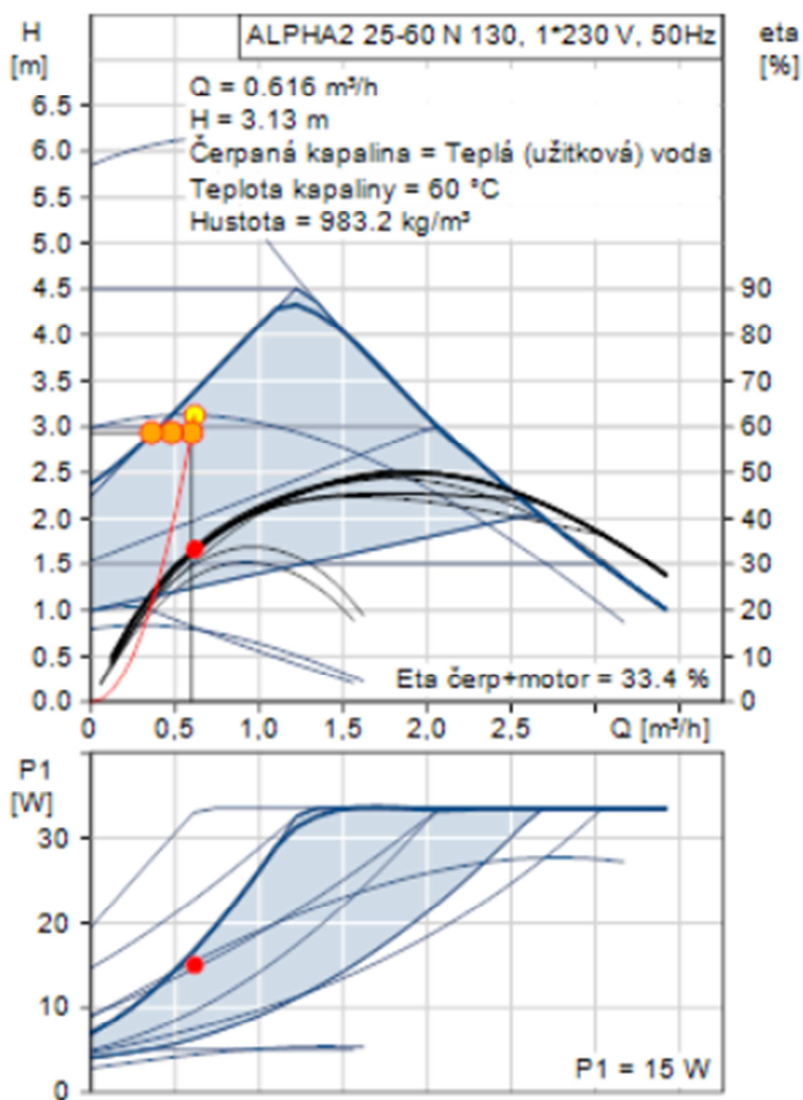
$$H = 0,1014 \cdot 28,99$$

$$H = 2,94 \text{ m}$$

- průtok cirkulace teplé vody:

$$Q_c = 0,166 \text{ l/s} = 0,60 \text{ m}^3/\text{h}$$

Navrhuji čerpadlo **Grundfos ALPHA2 25-60 N 130** s možností přizpůsobení výkonu čerpadla aktuálním provozním požadavkům. Návrh byl proveden online nástrojem pro návrh čerpadel WEBCAPS firmy Grundfos.



#### C.2.2.4 NÁVRH HLAVNÍHO VODOMĚRU

Návrh hlavního vodoměru je uskutečněn na základě výše provedeného dimenzování vodovodu studené vody a vychází z technických podkladů od výrobce. Jedná se o vodoměr SENSUS MeinStream Plus. Vodoměr bude osazen ve vodoměrné šachtě na hranici pozemku.

**Návrh: průmyslový vodoměr SENSUS MeinStream Plus DN 80**

$$Q_{\min} = 0,13 \text{ m}^3/\text{h} = 0,036 \text{ l/s}$$

$$Q_{\max} = 63 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Posouzení na minimální průtok:**

$$Q_{\min} < Q_A$$

$$Q_A = 0,15 \text{ l/s (nádržkový splachovač)}$$

$$Q_{\min} = 0,036 \text{ l/s}$$

$$\mathbf{0,036 \text{ l/s} < 0,15 \text{ l/s} \Rightarrow \text{vyhovuje}}$$

**Posouzení na maximální průtok studené vody:**

Posouzení je provedeno na maximální možné trvalé zatížení vodoměru, které se vzhledem k jeho jmenovitému průtoku předpokládá 80%.

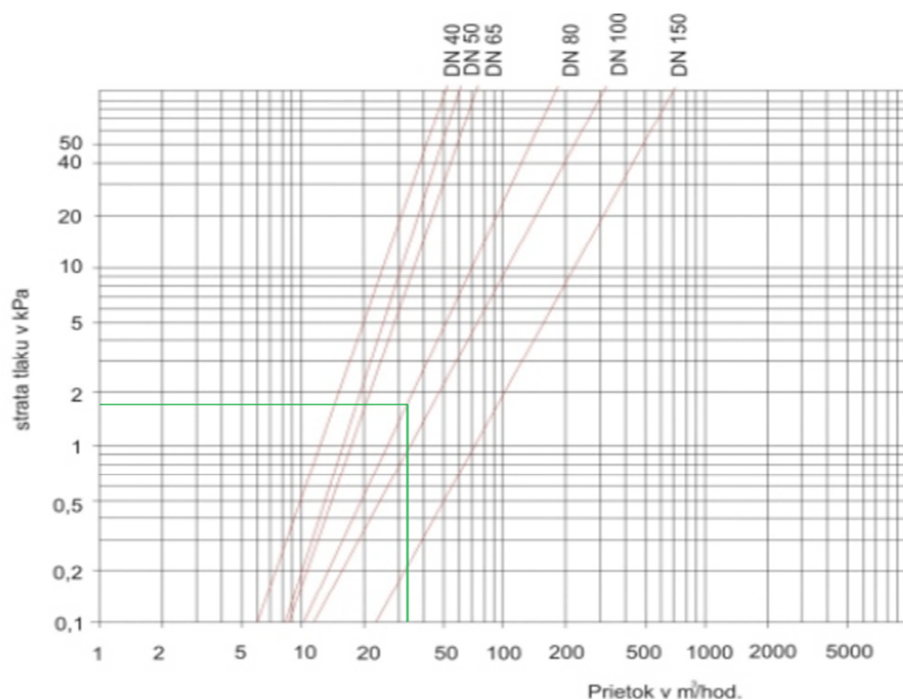
$$Q_D < 0,8 \cdot Q_{\max}$$

$$Q_D = 9,08 \text{ l/s} = 32,69 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$0,8 \cdot Q_{\max} = 0,8 \cdot 63 = 50,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\mathbf{32,69 \text{ m}^3/\text{h} < 50,4 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow \text{vyhovuje}}$$

Tlaková ztráta hlavního vodoměru činí 1,8 kPa.



#### C.2.2.5 NÁVRH ZÁSOBNÍKOVÝCH OHŘÍVAČŮ

Viz část B.1.2.1.

#### C.2.2.6 VÝPOČET TEPELNÉ ROZTAŽNOSTI POTRUBÍ

V rámci návrhu potrubního systému vnitřního vodovodu byla zohledněna tepelná roztažnost potrubí. Změna délky je závislá na rozdílu mezi teplotami při montáži a provozu potrubí, nebo na rozdílu mezi teplotou teplé a studené vody, dále pak na délce potrubí a součiniteli teplotní roztažnosti. Tepelná roztažnost je kompenzována vybočením ohybového ramene, popřípadě roztažením či stlačením kompenzátoru. Ohybové rameno lze vytvořit volbou vhodné trasy vedení potrubí, nebo vložením kompenzátoru.

##### Změna délky potrubí:

$$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t \quad (\text{mm})$$

$\Delta l$ .....změna délky potrubí (mm)

$L$ .....výpočtová délka potrubí

$\Delta t$ .....rozdíl mezi teplotou studené a teplé vody (K)

$\alpha$  .....součinitel teplotní roztažnosti (mm/(m · K))

**Volná kompenzační délka:**

$$L_B = k \cdot (d_a \cdot \Delta l)^{0,5} \text{ (mm)}$$

$L_B$  .....volná kompenzační délka (mm)

$k$  .....materiálová konstanta (-)

$d_a$  .....vnější průměr potrubí (mm)

$\Delta l$  .....změna délky potrubí (mm)

**Roztažnost potrubí**

Úsek	Materiál	L (m)	$\alpha$ (mm/(m . K))	$\Delta t$ (K)	$\Delta l$ (mm)	$d_a$ (mm)	k (-)	$L_B$ (mm)
PB2-PB1	STABI PLUS	5,62	0,05	45	12,65	40	30	674,70
PB2-PB3	STABI PLUS	0,79	0,05	45	1,78	32	30	226,26
PB2-PB4	STABI PLUS	5,60	0,05	45	12,60	25	30	532,45
PB2-PB3	STABI PLUS	0,79	0,05	20	0,79	50	30	188,55
PB3-PB4	STABI PLUS	5,60	0,05	20	5,60	25	30	354,96
PB5-PB3	STABI PLUS	14,21	0,05	20	14,21	50	30	799,66
PB5-PB6	STABI PLUS	5,09	0,05	20	5,09	50	30	478,59
PB5-PB7	STABI PLUS	5,63	0,05	20	5,63	63	30	565,00
PB5-PB8	STABI PLUS	28,23	0,05	20	28,23	63	30	1265,16
PB9-PB8	STABI PLUS	16,78	0,05	20	16,78	63	30	975,41
PB9-PB10	STABI PLUS	16,78	0,05	20	16,78	63	30	975,41
PB11-PB10	STABI PLUS	25,40	0,05	20	25,40	63	30	1200,07
PB11-PB12	STABI PLUS	17,13	0,05	20	17,13	90	30	1177,93
PB11-PB12	POZINK	17,26	0,0116	20	4,00	65	61	984,13
PB12-PB13	POZINK	15,47	0,0116	20	3,59	65	61	931,70
PB12-PB14	POZINK	13,79	0,0116	20	3,20	65	61	879,66
PB14-PB15	POZINK	37,04	0,0116	20	8,59	40	61	1130,94
PB14-PB16	POZINK	24,58	0,0116	20	5,70	65	61	1174,41
PB16-PB17	POZINK	13,74	0,0116	20	3,19	40	61	688,81
PB16-PB18	POZINK	14,93	0,0116	20	3,46	65	61	915,29
PB18-PB19	POZINK	35,76	0,0116	20	8,30	65	61	1416,54
PB20-PB18	POZINK	25,78	0,0116	20	5,98	65	61	1202,74
PB20-PB19	POZINK	32,54	0,0116	20	7,55	50	61	1185,13
PB20-PB21	POZINK	15,76	0,0116	20	3,66	50	61	824,78
PB20-PB22	POZINK	30,61	0,0116	20	7,10	50	61	1149,45

Úsek	Material	L (m)	$\alpha$ (mm/(m · K))	$\Delta t$ (K)	$\Delta l$ (mm)	$d_a$ (mm)	k (-)	$L_a$ (mm)
PB23-PB11	STABI PLUS	11,01	0,05	20	11,01	90	30	944,36
PB26-PB23	STABI PLUS	13,25	0,05	45	29,81	90	30	1553,97
PB26-PB23	STABI PLUS	14,14	0,05	20	14,14	90	30	1070,21
PB26-PB11	POZINK	10,27	0,0116	20	2,38	65	61	759,13
PB26-PB24	STABI PLUS	9,16	0,05	45	20,61	75	30	1179,48
PB26-PB24	STABI PLUS	9,47	0,05	20	9,47	75	30	799,52
PB26-PB25	STABI PLUS	8,75	0,05	45	19,68	75	30	1152,45
PB26-PB25	STABI PLUS	8,88	0,05	20	8,88	75	30	773,99
PB26-PB27	STABI PLUS	5,08	0,05	45	11,43	75	30	878,36
PB26-PB27	STABI PLUS	5,03	0,05	20	5,03	75	30	582,69
PB28-PB26	STABI PLUS	12,76	0,05	45	28,71	75	30	1392,09
PB28-PB26	STABI PLUS	12,66	0,05	20	12,66	75	30	924,42
PB28-PB26	POZINK	12,61	0,0116	20	2,93	65	61	841,18
PB28-PB30	STABI PLUS	10,35	0,05	45	23,29	75	30	1253,76
PB28-PB30	STABI PLUS	10,46	0,05	20	10,46	75	30	840,27
PB28-PB30	POZINK	10,51	0,0116	20	2,44	65	61	767,95
PB30-PB29	STABI PLUS	3,51	0,05	45	7,90	75	30	730,12
PB30-PB29	STABI PLUS	3,61	0,05	20	3,61	75	30	493,63
PB30-PB31	STABI PLUS	6,90	0,05	45	15,53	75	30	1023,69
PB30-PB31	STABI PLUS	6,27	0,05	20	6,27	75	30	650,56
PB30-PB33	STABI PLUS	12,05	0,05	45	27,11	75	30	1352,81
PB30-PB33	STABI PLUS	13,05	0,05	20	13,05	75	30	938,55
PB30-PB33	POZINK	12,05	0,0116	20	2,80	65	61	822,29
PB33-PB32	STABI PLUS	7,34	0,05	45	16,52	63	30	967,68
PB33-PB32	STABI PLUS	7,75	0,05	20	7,75	63	30	662,89
PB33-PB34	STABI PLUS	5,00	0,05	45	11,25	63	30	798,67
PB33-PB34	STABI PLUS	5,00	0,05	20	5,00	63	30	532,45
PB33-PB35	STABI PLUS	11,35	0,05	45	25,54	63	30	1203,32
PB33-PB35	STABI PLUS	11,20	0,05	20	11,20	63	30	796,89
PB33-PB36	STABI PLUS	8,65	0,05	45	19,46	63	30	1050,49
PB33-PB36	STABI PLUS	8,50	0,05	20	8,50	63	30	694,23
PB33-PB37	STABI PLUS	10,05	0,05	45	22,61	63	30	1132,31
PB33-PB37	STABI PLUS	10,10	0,05	20	10,10	63	30	756,75
PB33-PB38	POZINK	15,38	0,0116	20	3,57	40	61	728,76
PB39-PB30	POZINK	22,81	0,0116	20	5,29	65	61	1131,34
PB39-PB40	POZINK	48,29	0,0116	20	11,20	65	61	1646,11
PB40-PB41	POZINK	25,70	0,0116	20	5,96	50	61	1053,24
PB40-PB42	POZINK	26,37	0,0116	20	6,12	50	61	1066,88
PB40-PB43	POZINK	24,81	0,0116	20	5,76	40	61	925,59
PB43-PB41	POZINK	48,18	0,0116	20	11,18	50	61	1442,09
PB43-PB42	POZINK	48,85	0,0116	20	11,33	50	61	1452,08
PB43-PB44	POZINK	38,90	0,0116	20	9,02	40	61	1158,99

## **C.3 TECHNICKÁ ZPRÁVA**

### **C.3.1 ÚVOD**

### **C.3.2 BILANCE POTŘEB VODY**

#### **C.3.2.1 POTŘEBA VODY**

#### **C.3.2.2 POTŘEBA TEPLÉ VODY**

### **C.3.3 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD**

#### **C.3.3.1 SPLAŠKOVÁ ODPADNÍ VODA**

#### **C.3.3.2 DEŠŤOVÁ ODPADNÍ VODA**

### **C.3.4 PŘÍPOJKY**

#### **C.3.4.1 KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA**

#### **C.3.4.2 VODOVODNÍ PŘÍPOJKA**

### **C.3.5 VNITŘNÍ KANALIZACE**

### **C.3.6 VNITŘNÍ VODOVOD**

### **C.3.7 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY**

### **C.3.8 ZEMNÍ PRÁCE**



### C.3.1 ÚVOD

Akce: přístavba výrobního závodu v Brně-Slatině

Místo: Brno-Slatina č.p. 1309/6, parcelní číslo 2300/14

Investor: DAIDO METAL CZECH, s. r. o.

Stupeň: Projekt pro provedení stavby

Datum: leden 2017

Vypracoval: Bc. Tomáš Jurek

Projekt pro provedení stavby zpracovává řešení vnitřní kanalizace a vnitřního vodovodu, včetně jejich přípojek, pro novou přístavbu výrobního závodu v průmyslové oblasti v Brně-Slatině. Jedná se o dvoupodlažní skeletový objekt, který je rozdělen na výrobní a administrativní část. Jako podkladem pro zpracování projektu sloužila výkresová dokumentace pro prováděcí projekt. Situace s inženýrskými sítěmi k dokumentaci přiložena nebyla, proto byla vypracována na základě katastru nemovitostí.

### C.3.2 BILANCE POTŘEB VODY

#### C.3.2.1 POTŘEBA VODY

Ve výrobním závodě se uvažuje celkem 180 zaměstnanců pracujících ve výrobě (dvousměnný provoz) a 20 osob THP (technicko - hospodářský pracovník) v jednosměnném provozu. Pitná voda se uvažuje pro hygienické a technologické účely. Směrná čísla potřeby vody jsou stanovena z přílohy č. 12 vyhlášky č. 120/2011 Sb. Vstupní údaje vycházejí z části C.1.2.

#### Výpočet potřeby vody:

##### Specifická potřeba vody:

1 zaměstnanec ve výrobě	$q = 26/250 = 0,104 \text{ m}^3/(\text{pracovník.den}) = 104 \text{ l/den}$
1 osoba THP	$q = 14/250 = 0,056 \text{ m}^3/(\text{osoba.den}) = 56 \text{ l/den}$
Podlahový mycí stroj	$q = (300/8400) \cdot 12 \cdot 481,50 = 445,77 \text{ l/týden}$ $\Rightarrow q = 445,77/5 = 89,15 \text{ l/den}$
Technologie	$q = 6\,000/250 = 24 \text{ m}^3/\text{den} = 24\,000 \text{ l/den}$
Demivoda	$q = 6\,00/250 = 2,4 \text{ m}^3/\text{den} = 2\,400 \text{ l/den}$

Průměrná denní potřeba vody:

Zaměstnanci ve výrobě	$Q_p = n_1 \cdot q = 180 \cdot 0,104 = 18,72 \text{ m}^3/\text{den}$
Osoby THP	$Q_p = n_2 \cdot q = 20 \cdot 0,056 = 1,12 \text{ m}^3/\text{den}$
Podlahový mycí stroj	$Q_p = 89,15 \text{ l}/\text{den} = 0,09 \text{ m}^3/\text{den}$
Technologie	$Q_p = q = 24 \text{ m}^3/\text{den}$
Demivoda	$Q_p = q = 2,4 \text{ m}^3/\text{den}$
<b>celkem</b>	<b><math>Q_p = 46,33 \text{ m}^3/\text{den}</math></b>

Maximální denní potřeba vody:

Zaměstnanci ve výrobě	$Q_m = Q_p \cdot k_d = 18,72 \cdot 1,3 = 24,34 \text{ m}^3/\text{den}$
Osoby THP	$Q_m = Q_p \cdot k_d = 1,12 \cdot 1,3 = 1,46 \text{ m}^3/\text{den}$
Podlahový mycí stroj	$Q_m = Q_p \cdot k_d = 0,09 \cdot 1,3 = 0,12 \text{ m}^3/\text{den}$
Technologie	$Q_m = q = 24 \text{ m}^3/\text{den}$
Demivoda	$Q_m = q = 2,4 \text{ m}^3/\text{den}$
<b>celkem</b>	<b><math>Q_m = 52,32 \text{ m}^3/\text{den}</math></b>

Maximální hodinová potřeba vody:

Zaměstnanci ve výrobě	$Q_h = 1/t \cdot Q_m \cdot k_h = 1/16 \cdot 24,34 \cdot 2,1 = 3,19 \text{ m}^3/\text{h} = 0,89 \text{ l/s}$
Osoby THP	$Q_h = 1/t \cdot Q_m \cdot k_h = 1/8 \cdot 1,46 \cdot 2,1 = 0,38 \text{ m}^3/\text{h} = 0,11 \text{ l/s}$
Podlahový mycí stroj	$Q_h = 1/t \cdot Q_m \cdot k_h = 1/16 \cdot 0,12 \cdot 2,1 = 0,02 \text{ m}^3/\text{h} = 0,006 \text{ l/s}$
Technologie	$Q_h = 1/t \cdot Q_m = 1/24 \cdot 24 = 1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,28 \text{ l/s}$
Demivoda	$Q_h = 1/t \cdot Q_m = 1/24 \cdot 2,4 = 0,1 \text{ m}^3/\text{h} = 0,03 \text{ l/s}$
<b>celkem</b>	<b><math>Q_h = 4,69 \text{ m}^3/\text{h} = 1,30 \text{ l/s}</math></b>

Roční potřeba vody:

Zaměstnanci ve výrobě	$Q_r = Q_p \cdot d = 18,72 \cdot 250 = 4\,680 \text{ m}^3/\text{rok}$
Osoby THP	$Q_r = Q_p \cdot d = 1,12 \cdot 250 = 280 \text{ m}^3/\text{rok}$
Podlahový mycí stroj	$Q_r = Q_p \cdot d = 0,09 \cdot 250 = 22,5 \text{ m}^3/\text{rok}$
Technologie	$Q_r = Q_p \cdot d = 24 \cdot 250 = 6\,000 \text{ m}^3/\text{rok}$
Demivoda	$Q_r = Q_p \cdot d = 2,4 \cdot 250 = 600 \text{ m}^3/\text{rok}$
<b>celkem</b>	<b><math>Q_r = 11\,582,5 \text{ m}^3/\text{rok}</math></b>



### C.1.3 BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY

Ve výrobním závodě se uvažuje celkem 180 zaměstnanců pracujících ve výrobě v dvousměnném provozu (6 – 14 hod. a 14 – 22 hod.) a 20 osob THP (technicko - hospodářský pracovník) v jednosměnném provozu (8 – 16 hod.). Potřeby teplé vody jsou stanoveny z normy ČSN 06 0320. Vstupní údaje vycházejí z části C.1.3.

**Výpočet potřeby teplé vody:**

$$Q_t = n_1 \cdot V_{2p,1} + n_2 \cdot V_{2p,2} + (A_p/100) \cdot V_{2p,3}$$

$$Q_t = 180 \cdot 0,04 + 20 \cdot 0,02 + (919,88/100) \cdot 0,02$$

$$Q_t = 7,78 \text{ m}^3/\text{den}$$

### C.3.3 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD

#### C.3.3.1 SPLAŠKOVÁ ODPADNÍ VODA

Vstupní údaje a související výpočty vycházejí z části C.1.2.

Průměrný denní odtok splaškové vody:

$$Q_p = 46,33 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální denní odtok splaškové vody:

$$Q_m = 52,32 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální hodinový odtok splaškové vody:

$$Q_h = 4,69 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Roční odtok splaškové vody:

$$Q_r = 11\,582,5 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### C.3.3.2 DEŠŤOVÁ ODPADNÍ VODA

Odtokové součinitele podle druhu plochy jsou stanoveny z přílohy č. 16 vyhlášky č. 428/2001 Sb.

#### Výpočet množství srážkových vod:

Druh plochy	Plocha (m <sup>2</sup> )	Odtokový součinitel	Redukovaná plocha (m <sup>2</sup> )
A	13 661,46	0,9	12 295,31
B	0	0,4	0
C	0	0,05	0
Součet redukovaných ploch:			12 295,14
Dlouhodobý srážkový normál: 543 mm/rok (Jihomoravský kraj), tj. 0,543 m/rok			
Roční množství odváděných srážkových vod $Q = A_{\text{red}} \cdot 0,543 = 6\,676,36 \text{ m}^3/\text{rok}$			
Průměrné denní množství odváděných srážkových vod $Q_p = Q/365 = 18,29 \text{ m}^3/\text{den}$			

### C.3.4 PŘÍPOJKY

#### C.3.4.1 KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKA

Výrobní závod bude odkanalizován do stávající oddílné kanalizační stoky. Splašková kanalizační přípojka bude vybudována z kameniny DN 150 a bude napojena na stávající splaškovou stoku z kameniny DN 300, která je vedena v komunikaci před objektem. Průtok splaškových odpadních vod přípojkou činí 8,35 l/s. Pro odvod dešťových odpadních vod bude rovněž vybudována nová kanalizační přípojka z kameniny DN 150. Před hlavní vstupní šachtou bude na dešťové kanalizaci zřízena monolitická železobetonová retenční nádrž o objemu 543, 66 m<sup>3</sup>. Regulovaný odtok z nádrže činí 4,02 l/s.

Napojení přípojek na stávající řad bude provedeno jádrovým vývrtem. Hlavní vstupní šachty se budou nacházet na pozemku před objektem výrobního závodu. Šachty budou provedeny z betonových skruží o průměru 1000 mm a opatřeny poklopem o průměru 600 mm.

Potrubí kanalizačních přípojek bude uloženo na betonové klíny a bude obetonováno nad vrchol hrdel do výšky 300 mm.

### **C.3.4.2 VODOVODNÍ PŘÍPOJKA**

Výrobní závod bude zásoben pitnou vodou pomocí nově vybudované vodovodní přípojky z HDPE 100 SDR 11 90x8,2. Přípojka bude napojena na stávající veřejný vodovodní řad, který je veden v komunikaci před objektem. Přetlak vody v místě napojení přípojky na řad se dle provozovatele pohybuje v rozmezí 0,47 až 0,48 MPa. Výpočtový průtok přípojkou činí 9,08 l/s. Průtok byl určen podle normy ČSN 75 5455. Na stávající veřejný vodovodní řad o velikosti DN 150 bude přípojka napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrná sestava s hlavním uzávěrem vody a vodoměrem DN 80 se bude nacházet ve vodoměrné šachtě umístěné na pozemku před objektem.

Potrubí vodovodní přípojky bude uloženo na pískový podsyp o výšce 100 mm a bude obsypáno pískem do výšky 300 mm nad vrcholem potrubí. Podél potrubí přípojky se umístí signalizační vodič (CU drát izolovaný CY 4 mm<sup>2</sup>). Nad potrubím pak bude ve výkopu ve výšce 400 mm umístěna výstražná fólie.

### **C.3.5 VNITŘNÍ KANALIZACE**

Vnitřní kanalizace odpovídá normám ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760. Kanalizace odvádějící splaškové odpadní vody z objektu bude napojena na nově vybudovanou kanalizační přípojku vedenou do stávající veřejné stoky jednotné kanalizace. Průtok splaškových odpadních vod přípojkou činí 8,35 l/s. Dešťová kanalizace bude vedena přes filtrační šachtu do železobetonové retenční nádrže o objemu 543,66 m<sup>3</sup>. Napojena pak bude nově vybudovanou kanalizační přípojkou vedenou do stávající veřejné stoky dešťové kanalizace. Regulovaný odtok z retenční nádrže je zajištěn pomocí vírového ventilu. Regulovaný odtok dešťových odpadních vod činí 4,02 l/s. Dešťové odpadní vody z plochy přilehlého parkoviště budou před napojením do retenční nádrže vedeny přes odlučovač lehkých kapalin z důvodu možného obsahu ropných látek.

Svodná potrubí budou vedena v zemi pod úrovní podlahy 1. NP. Pro jejich čištění budou zřízeny vně objektu revizní šachty a uvnitř objektu pak budou zřízeny železobetonové čisticí šachty, v nichž budou osazeny na svodných potrubích čisticí tvarovky. V místech velkého převýšení svodných potrubí bude pro překonání výškového roz-

dílu osazena šachta spadišťová. Jednotlivá svodná potrubí budou při výstupu z objektu procházet otvory v základových konstrukcích. Otvory mají rozměry 300x300 mm (u svodných dešťových potrubí 400x400 mm). Prostupy budou vyplněny pískem. Jejich umístění je patrné z výkresu půdorysu základů. V místě napojení svodného dešťového a svodného splaškového potrubí na svou přípojku bude zřízena hlavní vstupní šachta, ze které bude vedena jednotlivá kanalizační přípojka do veřejné stoky. Šachty budou provedeny z betonových skruží o průměru 1000 mm a opatřeny litinovým poklopem o průměru 600 mm s třídou zatížení A15.

Splašková odpadní potrubí budou vedena podél stěn a nosných sloupů, zavěšena pod stropem v podhledech a budou spojena pomocí větracího potrubí s venkovním prostředím. Ke konstrukcím budou přichycena kovovými objímkami s gumovou vložkou. Vždy před přechodem (zalomením) odpadního potrubí bude osazena čisticí tvarovka, a to ve výšce 1 m nad úrovní čisté podlahy (v místě závěsného kompletu ve výšce 1,2 m). Tyto tvarovky tak budou osazeny v 1. NP a v 2. NP. Provedena budou z materiálu PP HT.

Dešťová kanalizace odvádějící dešťové odpadní vody ze střechy objektu bude řešena podtlakovým systémem VACURAIN od firmy DYKA. Pouze část odvádějící vody ze střechy přístavku (nad místností č. 1.37) je z důvodu nedostatečné výšky řešena jako gravitační. Napojena budou na svodné potrubí pod úrovní podlahy 1. NP.

Připojovací potrubí budou vedena v nenosných příčkách pod omítkou a zavěšena pod stropem v podhledech. Provedena budou z materiálu PP HT.

Pro svodná dešťová i splašková potrubí uložené v zemi budou užity trouby a tvarovky PP MASTER SN 10 uložené na pískovém loži o tloušťce 100 mm a budou obsypány pískem do výšky 300 mm nad vrchol hrdel.

Před uvedením kanalizace do provozu musí být provedena zkouška těsnosti podle ČSN 75 6760.

### C.3.6 VNITŘNÍ VODOVOD

Vnitřní vodovod odpovídá normám ČSN 75 5455 a ČSN 73 6660. Vnitřní vodovod objektu bude na stávající vododní řad napojen nově vybudovanou vodovodní přípojkou z HDPE 100 SDR 11 90x8,2. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se dle provozovatele pohybuje v rozmezí hodnot 0,47 až 0,48 MPa. Výpočtový průtok přípojkou činí 9,08 l/s. Vodoměrná sestava s hlavním uzávěrem vody, vodoměrem SENSUS MeinStream, Qn 63, DN 80 (63 m<sup>3</sup>/h) a zpětným ventilem se bude nacházet na přívodním potrubí v betonové vodoměrné šachtě umístěné na pozemku před objektem v zeleném pásu. Rozměr šachty je 2400x1200x2000 mm. Potrubí vnitřního vodovodu vstoupí do objektu přes otvor v základových konstrukcích ochrannou trůbkou v hloubce 1,15m pod terénem. Rozměry prostupu 150x150 mm. Za vstupem se nachází betonová montážní šachta umístěná v technické místnosti č. 1.18 v 1. NP. Rozměr šachty je 1200x900x1550 mm. Na výstupu z montážní šachty je osazen hlavní uzávěr objektu.

Ležaté potrubí vnitřního vodovodu bude v objektu vedeno pod stropem v podhledech (ve výrobním prostoru haly bez podhledu, zavěšeno pod vazníky) a podél stěn. Stoupací potrubí bude vedeno volně podél zdi, případně v nenosných příčkách. Připojovací potrubí pak budou vedena v nenosných příčkách pod omítkou.

Příprava teplé vody bude probíhat centrálně pro dvě části objektu prostřednictvím tří zásobníkových ohříváčů vody. Nejmenší stacionární elektrický ohříváč OKCE 300 S/1 MPa je umístěn v okrajové části haly v technické místnosti (zajišťuje přípravu teplé vody jen pro část výroby). Další dva tlakové stacionární ohříváče OKC 1000 NTR/1 MPa a OKC 750 NTR/1 MPa se nachází v kotelně a zajišťují přípravu teplé vody pro zbytek objektu (pro zbytek výrobní části závodu a pro část administrativní). Tyto zásobníky budou ohřívány trubkovým výměníkem topnou vodou z kombinovaného rozdělovače a sběrače. Na přívodu studené vody k jednotlivým zásobníkům bude osazen kulový kohout s odvodněním, zpětný ventil, pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa a tlakoměr. U rozvodů teplé vody z obou míst ohřevů je navržena cirkulace teplé vody.

Součástí vnitřního vodovodu je také požární vodovod s hadicovými systémy pro první zásah s tvarově stálou hadicí DN 25 délky 30 m. Jejich umístění je patrné z výkresů půdorysů vnitřního vodovodu pro jednotlivá podlaží. Požární vodovod je od vodovodu pitné vody oddělen prostřednictvím ochranné jednotky EA.

Materiálem potrubí vnitřního vodovodu je PPR STABI PLUS S4. Potrubí, které povede vně objektu pod povrchem, pak bude zhotoveno z HDPE 100 SDR 11. Svařovat lze jen plastová potrubí stejného materiálu od jednoho výrobce. Potrubí požárního vodovodu bude z pozinkované oceli. Pro napojení výtokových armatur se použije nástěnek připevněných ke stěně. Plastové potrubí musí být spojeno se závitovou armaturou prostřednictvím přechodky s mosazným závitem. Potrubí, které bude uvnitř objektu vedeno volně podél stavebních konstrukcí, bude k těmto konstrukcím připevněno pomocí kovových objímek s gumovou vložkou. Potrubí vedené v zemi bude uloženo do pískového lože o tloušťce 100 mm a bude obsypáno pískem do výšky 300 mm nad jeho vrchol. Podél potrubí se umístí signalizační vodič (CU drát izolovaný CY 4 mm<sup>2</sup>). Uzavíracími armaturami budou mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

Tepelná izolace potrubí vnitřního vodovodu bude provedena z náplekové izolace MIRELON o tloušťce 20 mm.

Před uvedením vnitřního vodovodu do provozu musí být provedena zkouška těsnosti podle ČSN EN 806-4.

### **C.3.7 ZAŘIZOVACÍ PŘEDMĚTY**

Jednotlivé zařizovací předměty budou užity podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy a výlevky budou užity závěsné s podomítkovou splachovací nádrží. Výlevky budou navíc opatřeny výtokovými ventily pro studenou a teplou vodu. Horní okraj záchodové mísy se bude nacházet ve výšce 400 mm nad čistou podlahou. Pisoárové mísy budou s podomítkovým modulem s automatickým splachovacím zařízením. Umyvadla budou opatřena nástěnnými směšovacími bateriemi a sprchy nástěnnými sprchovými bateriemi s ruční sprchou.

Lze použít pouze výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody dle normy ČSN EN 1717.

### **C.3.8 ZEMNÍ PRÁCE**

Přípojky a další potrubí vedená pod úrovní terénu se budou ukládat do vyhloubených rýh o šířce 1 m. Podsyp potrubí musí být předem dostatečně dobře zhutněn. Při provádění je nutné dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkop s hloubkou větší než 1,3 m je nutné opatřit příložným pažením. Dále je nezbytné výkopy ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je nutné z prostoru výkopu odčerpávat. Výkopek se bude po dobu výstavby ukládat podél jednotlivých rýh. Případná přebytečná zemina se pak odveze na skládku mimo staveniště.

Před prováděním zemních prací je nutné vytyčení veškerých inženýrských sítí jejich provozovateli (objedná investor nebo dodavatel stavby). Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění jakéhokoliv nesouladu polohy sítí s mapovými podklady od jejich provozovatele je nutná konzultace s příslušným provozovatelem sítě. V místě křížení a v místě souběhu s jinými sítěmi je nutné provádět výkopové práce pouze ručně, a to velmi opatrně, bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového nářadí, a to z důvodu možného poškození těchto sítí. Obnažené síť je pak nezbytné při provádění zemních prací zajistit proti jejich případnému poškození. Provozovatelé jednotlivých obnažených sítí budou před zásypem výkopů přizváni ke kontrole jejich stavu. O výsledku kontroly se pak provede zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp jednotlivých křížených sítí se uvedou do původního stavu.

Při stavbě je nutno dodržet příslušné normy ČSN a zajistit bezpečnost a ochranu zdraví při práci.

## C.4 LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

Označení na výkrese	Popis sestavy	Počet sestav
U1	Umyvadlo 600x460 mm, keramické bílé, hranaté. Nástěnná páková baterie s raménkem 210 mm, chrom. Zápachová uzávěrka umyvadlová, chrom.	34
DJ	Dřez jednodílný nerezový. Baterie na jednu vodu nástěnná pochromovaná, jednopáková s dlouhým výtokem. Zápachová uzávěrka dřezová plastová.	1
WC	Záchodová mísa závěsná, keramická bílá s hlubokým splachováním. Podomítkový modul pro závěsnou záchodovou mísu s integrovaným nádržkovým splachovačem o objemu 6 l. 2x podpěra pro instalační prvek. Ovládací tlačítko plastové bílé.	11
VL	Závěsná výlevka, keramická bílá s mřížkou. Výtokový ventil, chrom. Podomítkový modul pro závěsnou výlevku s integrovaným nádržkovým splachovačem o objemu 6 l. 2x podpěra pro instalační prvek. Ovládací tlačítko plastové bílé.	3
PM	Pisoárová mísa, keramická bílá. Podomítkový modul pro pisoárovou mísu s automatickým elektronickým ovládním. Trubička 1/2", vnitřní přívod vody. Zápachová uzávěrka pro pisoár.	3
oční sprcha	Široce tryskající sprchové hlavice, mosaz, plastová trysková deska odolná proti zanášení, gumové chráničky proti poranění a poškození, krytky proti prachu. Integrovaný automatický omezovač průtoku 16 l/min. Nerezová vanička průměru 275 mm, zelené, chemicky odolné práškové lakování, připojení odpadu 1 1/4" vnější. Robustní nástěnná příruba, mosaz, napojení vody 3/4" - vnitřní. Odstup od stěny 385 mm, celková šířka včetně páky 425 mm. Montážní výška 850 – 1000 mm	1



Označení na výkrese	Popis sestavy	Počet sestav
S1	Nástěnná sprchová baterie, páková s ruční sprchou, chrom. Sprchový žlab s nerezové oceli HL50F.0, montáž do plochy, délka 900 mm. Max. průtok 0,8 l/s, materiál nerezová ocel 1.4301/PP, odtok DN 50 s kloubovým připojením na odtoku. Napojení na hydroizolaci pomocí pískované izolační příruby šířky 5 cm po obvodu žlábků.	2
S2	Nástěnná sprchová baterie, páková s ruční sprchou, chrom. Sprchový žlab s nerezové oceli HL50F.0, montáž do plochy, délka 1900 mm. Max. průtok 1,4 l/s, materiál nerezová ocel 1.4301/PP, odtok DN 50 s kloubovým připojením na odtoku. Napojení na hydroizolaci pomocí pískované izolační příruby šířky 5 cm po obvodu žlábků.	9
VP1	Plastová vpust se svislým odtokem HL310NPr. Max. průtok 0,5 l/s, materiál PE, připojení DN 50/75/110, svislé. Nerezová vtoková mřížka 115x115 mm. Výška vodního uzávěru 50 mm. Napojení na hydroizolaci pomocí pevné	2
VP2	Plastová vpust se svislým odtokem HL317. Max. průtok 1,8 l/s, materiál PP, připojení DN 50/75/110, svislé. Nerezová vtoková mřížka 138x138 mm. Výška vodního uzávěru 50 mm. Napojení na hydroizolaci pomocí pevné izolační	7
VT1	Střešní vtok Vacurain s přírubou pro střechy s fóliovou krytinou, umístění 30 mm nad úrovní střešní konstrukce. Vtok opatřen ochranným košem. Připojení k vodorovnému potrubí pomocí flexibilní hadice.	32
VT2	Střešní vtok s izolační PVC přírubou HL62P. Max. průtok 7,4 l/s (DN 75), materiál PP, PVC. Těleso vtoku tepelně izolováno, připojení DN 75/110/125/160, svislé. Izolační příroba mPVC, horkovzdušně svařitelná. Záchytný koš	2

## ZÁVĚR

Diplomová práce byla zpracována v jejím zadaném rozsahu. Účelem jejího vypracování je zodpovědný návrh zdravotně technických instalací ve výrobním závodě s ohledem na jeho dispoziční uspořádání a funkčnost navržených rozvodů vnitřní kanalizace a vnitřního vodovodu.

Část A se zabývá analýzou tématu, cíli a metodami řešení. V teoretické části jsou uvedeny způsoby a možnosti ohřevu a distribuce teplé vody s důrazem na zajištění její požadované kvality.

Podstatou části B je koncepční řešení návrhu zdravotně technických instalací v zadaném objektu. V jeho rámci bylo provedeno porovnání podtlakového a gravitačního systému odvodnění střechy objektu a byly zhotoveny vždy dvě varianty návrhu zásobníkových ohřivačů pro přípravu teplé vody.

Poslední část C je výpočtová a zabývá se technickým řešením vybrané varianty. Její součástí jsou související podrobné výpočty, technická zpráva a výkresová dokumentace pro provedení stavby.

## SEZNAM ZDROJŮ:

### Seznam použité literatury:

- [1] BÁRTA, Ladislav – DOLEŽALOVÁ, Jana – MAUREROVÁ, Lenka – WIERZBICKÁ, Helena. *Technická zařízení budov I (S). Technická zařízení budov I. a technická infrastruktura*. Vydavatel: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební. Tisk: Vladislav Pokorný, Brno: LITERA Brno, 2015, 168 s. ISBN 978-80-214-5132-2
- [4] ŽABIČKA, Zdeněk – VRÁNA, Jakub. *Zdravotnětechnické instalace*. Odpovědná redaktorka: Eva Škrabalová. Vnitřní úprava: JoshuaCreative, s. r. o. Obálka: JoshuaCreative, s. r. o. Jazyková korektura: Martina Mojzesová, Pavlína Zelníčková. 1. vyd. Brno: ERA group spol. s. r. o., 2009, 221 s. ISBN 978-80-7366-139-7

### Seznam internetových zdrojů:

- [2] BRADÁČOVÁ, Anna. *Legislativní požadavky v oblasti přípravy teplé vody*. [on-line]. [cit. 2016-10-24]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/14837-legislativni-pozadavky-v-oblasti-pripravy-teple-vody>
- [3] *Eliminace legionell*. Dostupné z: <http://legionella.cz/eliminace-legionell/>
- [5] Dostupné z: <https://flamcogroup.com/cz/catalog/expanzni-systemy-a-prislusenstvi-flamco/prislusenstvi-pro-systemy-s-pitnou-vodou/pojistne-ventily-prescor-b/flopress-b>
- [6] Dostupné z: [https://products.ecc.emea.honeywell.com/cz/ecatdata/pg\\_d06f.html](https://products.ecc.emea.honeywell.com/cz/ecatdata/pg_d06f.html)
- [7] Dostupné z: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/tzb-fbi/pict/306.png>
- [8] Dostupné z: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/tzb-fbi/pict/307.png>
- [9] VAVŘIČKA, Roman. *Metody návrhu zásobníku teplé vody*. [on-line]. [cit. 2011-10-03]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/priprava-teple-vody/7885-metody-navrhu-zasobniku-teple-vody>
- [10] JELÍNEK, V. *Průtokový ohřev TUV – zásady návrhu*. [on-line]. [cit. 2003-06-04]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/1504-prutokovy-ohrev-tuv-zasady-navrhu>
- [11] *Dezinfekce vody chlórdioxidem*. [on-line]. Dostupné z: <http://euroclean.cz/dezinfekce-vody/>

- [12] *Termická dezinfekce*. [on-line]. [cit. 2012-10-23]. Dostupné z:  
<http://euroclean.cz/slovník/termicka-desinfekce/>
- [13] *Úprava teplé vody*. [on-line]. Dostupné z: <http://euroclean.cz/uprava-vody/uprava-teple-vody/>
- [14] Dostupné z: <http://www.dyka.cz/systemy/vnitřní-systemy/podtlakové-odvodnění-střech/>

[www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)

[www.wavin-osma.cz](http://www.wavin-osma.cz)

[www.asio.cz](http://www.asio.cz)

[www.dyka.cz](http://www.dyka.cz)

[www.pipelife.cz](http://www.pipelife.cz)

[www.ekoplastik.cz](http://www.ekoplastik.cz)

[www.kapka-vodomery.cz](http://www.kapka-vodomery.cz)

[www.geberit.com](http://www.geberit.com)

[www.dzd.cz](http://www.dzd.cz)

[www.hastex.cz](http://www.hastex.cz)

## **SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE:**

AutoCAD

Microsoft Word

Microsoft Excel

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ:**

NP – nadzemní podlaží

DN – jmenovitá světlost

HDPE – high density polyethylene (vysoce hustý polyetylen)

U1 – umyvadlo

DJ – dřez jednoduchý

WC – záchodová mísa

VL – výlevka

PM – pisoárová mísa

VP – podlahová vpust

VT – střešní vtok

Zkratky označující zařizovací předměty jsou specifikovány v části C.4. Ostatní zkratky užívané v textu jsou objasněny přímo v něm.

## SEZNAM PŘÍLOH:

- B.1.1.1 SCHÉMA PŮDORYSU GRAVITAČNÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE  
(VARIANTNÍ ŘEŠENÍ)
- C.2.1.1.1 SCHÉMA DIMENZOVÁNÍ PŘIPOJOVACÍCH POTRUBÍ
- C.2.2.1.1 SCHÉMA DIMENZOVÁNÍ VODOVODU STUDENÉ VODY
- C.2.2.1.2 SCHÉMA DIMENZOVÁNÍ VODOVODU TEPLÉ VODY A CÍRKULACE
- C.2.2.1.3 SCHÉMA DIMENZOVÁNÍ VODOVODU POŽÁRNÍ VODY
- C.5.1 SITUACE ZTI
- C.5.2 KANALIZACE
  - C.5.2.1 PŮDORYS 1. NP
  - C.5.2.2 PŮDORYS 2. NP
  - C.5.2.3 PŮDORYS 1. NP – VÝŘEZ “A“
  - C.5.2.4 PŮDORYS 1. NP – VÝŘEZ “B“
  - C.5.2.5 PŮDORYS 1. NP – VÝŘEZ “C“
  - C.5.2.6 PŮDORYS 2. NP – VÝŘEZ “D“
  - C.5.2.7 PŮDORYS 2. NP – VÝŘEZ “E“
  - C.5.2.8 PŮDORYS DEŠŤOVÉ PODTLAKOVÉ KANALIZACE
  - C.5.2.9 IZOMETRIE DEŠŤOVÉ PODTLAKOVÉ KANALIZACE
  - C.5.2.10 PŮDORYS ZÁKLADŮ
  - C.5.2.11 PŮDORYS ZÁKLADŮ - VÝŘEZ “A“
  - C.5.2.12 PŮDORYS ZÁKLADŮ - VÝŘEZ “B“
  - C.5.2.13 PŮDORYS ZÁKLADŮ - VÝŘEZ “C“
  - C.5.2.14 ROZVINUTÝ ŘEZ VNITŘNÍ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
  - C.5.2.15 ROZVINUTÝ ŘEZ VNITŘNÍ DEŠŤOVÉ KANALIZACE
  - C.5.2.16 PODÉLNÝ PROFIL SVODNÉ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
  - C.5.2.17 PODÉLNÝ PROFIL SVODNÉ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
  - C.5.2.18 PODÉLNÝ PROFIL SVODNÉ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
  - C.5.2.19 PODÉLNÝ PROFIL SVODNÉ SPLAŠKOVÉ KANALIZACE
  - C.5.2.20 PODÉLNÝ PROFIL SVODNÉ DEŠŤOVÉ KANALIZACE
  - C.5.2.21 PODÉLNÝ PROFIL SVODNÉ DEŠŤOVÉ KANALIZACE

- C.5.2.22 PODÉLNÝ PROFIL SVODNÉ DEŠŤOVÉ KANALIZACE
- C.5.2.23 PODÉLNÝ PROFIL SVODNÉ DEŠŤOVÉ KANALIZACE
- C.5.2.24 PODÉLNÝ PROFIL SVODNÉ DEŠŤOVÉ KANALIZACE
- C.5.2.25 RETENČNÍ NÁDRŽ
- C.5.2.26 PODÉLNÝ PROFIL SPLAŠKOVÉ KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY
- C.5.2.27 PODÉLNÝ PROFIL DEŠŤOVÉ KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY
- C.5.2.28 ULOŽENÍ PLASTOVÉHO POTRUBÍ V RÝZE
- C.5.2.29 ULOŽENÍ KAMENINOVÉHO POTRUBÍ V RÝZE
- C.5.2.30 DETAIL ODLUČOVAČE LEHKÝCH KAPALIN

### C.5.3 VODOVOD

- C.5.3.1 PŮDORYS 1. NP
- C.5.3.2 PŮDORYS 2. NP
- C.5.3.3 PŮDORYS 1. NP – VÝŘEZY “A“, “B“, “C“
- C.5.3.4 PŮDORYS 2. NP – VÝŘEZ “D“
- C.5.3.5 PŮDORYS 2. NP – VÝŘEZ “E“
- C.5.3.6 AXONOMETRIE VNITŘNÍHO VODOVODU
- C.5.3.7 AXONOMETRIE VNITŘNÍHO VODOVODU – VÝŘEZ “A“
- C.5.3.8 AXONOMETRIE VNITŘNÍHO VODOVODU – VÝŘEZ “B“
- C.5.3.9 AXONOMETRIE VNITŘNÍHO VODOVODU – VÝŘEZ “C“
- C.5.3.10 PODÉLNÝ PROFIL AREÁLOVÉHO VODOVODU
- C.5.3.11 PODÉLNÝ PROFIL VODOVODNÍ PŘÍPOJKY
- C.5.3.12 DETAIL VODOMĚRNÉ ŠACHTY
- C.5.3.13 SCHÉMA ZAPOJENÍ ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘÍVAČE
- C.5.3.14 SCHÉMA ZAPOJENÍ ZÁSOBNÍKOVÝCH OHŘÍVAČŮ
- C.5.3.15 ULOŽENÍ POTRUBÍ V RÝZE